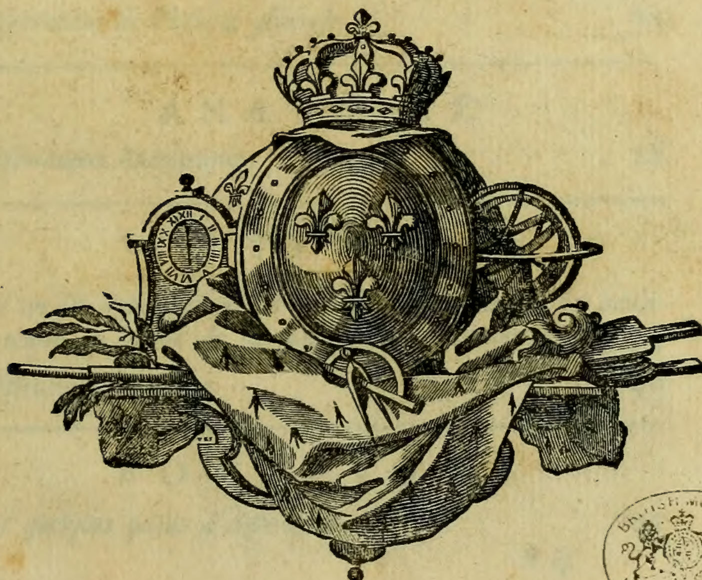
HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.





A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXII.

TABLE
POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

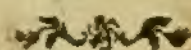
ASTRONOMIE.

GÉOGRAPHIE.

OPTIQUE.

DIOPTRIQUE.

MÉCHANIQUE.



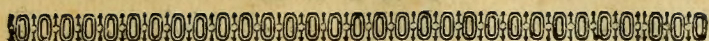


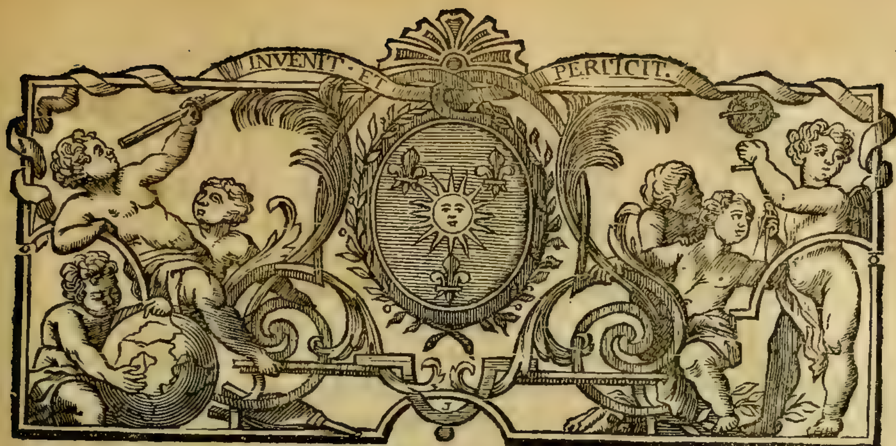
TABLE
POUR
LES MÉMOIRES.

ERRATA.

Page 446, à la note qui est au bas de la page, au lieu de la Lyre, *lisez* l'Aigle.



HISTOIRE



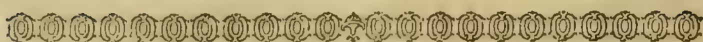
HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLVII.



L'ACADÉMIE, & en particulier M. *de Fouchy*, Secrétaire perpétuel, ayant repréſenté au Roi que diverſes circonſtances avoient retardé de quelques années la publication des Mémoires de cette Compagnie; SA MAJESTÉ a jugé à propos de nommer M.rs *le Roy, de la Lande, Tillet* & *Bezout*, pour compoſer l'Hiſtoire des années 1757, 1758, 1759 & 1760, & pour publier inceſſamment les volumes de ces quatre années.

Ces Académiciens ont jugé que le meilleur moyen de remplir cet objet, étoit de ſe réunir pour la compoſition de l'Hiſtoire & la rédaction de chaque volume. Par ce travail commun, ils eſpèrent être en état de donner en peu de temps les trois volumes qui doivent ſuivre celui-ci; ce qui n'empêchera pas que les Mémoires de l'année 1761 ne ſoient publiés inceſſamment.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR LES EMBRASEMENS SPONTANÉS.

V. les Mém. p. 150.

ON ſait aſſez que certaines ſubſtances raſſemblées, ou renfermées enſemble, acquièrent ſouvent une chaleur conſidérable; mais cette chaleur peut-elle aller juſqu'à produire un feu capable d'embraſer & de conſumer ces ſubſtances? C'eſt ce dont il n'eſt guère poſſible de douter, lorſqu'on fait attention aux embraſemens des volcans, à ceux de certaines portions de mines de charbon de terre qui brûlent de temps immémorial, & à d'autres faits ſemblables. Enfin, plus les obſervations ſe multiplient, plus cette vérité, qu'il eſt ſi intéreſſant pour la Phyſique & la vie civile, de conſtater, ſe trouve confirmée. Voici encore deux exemples bien certains de ces embraſemens ſpontanés arrivés à Breſt en 1741 & 1757. M. du Hamel, qui les a rapportés, a pris tous les ſoins poſſibles pour s'aſſurer de leur réalité, & pour être parfaitement inſtruit de toutes les circonſtances qui les ont accompagnés.

La grande conſommation de charbon de terre qui ſe fait dans un port comme Breſt, y avoit fait établir un enclos formé de planches groſſièrement jointes, qui en contenoit pluſieurs centaines de barriques, amoncelées enſemble, & expoſées aux injures de l'air. On n'avoit point mémoire que depuis le rétabliſſement du port de Breſt, c'eſt-à-dire depuis 1681, il y fût jamais arrivé aucun accident.

Cependant on imagina que le charbon de terre, ainſi expoſé à l'air, perdoit de ſa qualité, & peut-être avoit-on raiſon, & vaudroit-il mieux, comme le dit M. du Hamel, le conſerver dans l'eau; quoi qu'il en ſoit, ces ſcrupules l'emportèrent ſur ce qu'on ſait de ce charbon, qui brûle ſouvent à fond de cale dans

les vaisseaux qui l'apportent, lorsque leur traversée est longue, ou que le gros temps empêche d'ouvrir les écoutilles: & on fit faire un magasin clos & couvert, que l'on partagea en deux autres plus petits par un mur de refend; on mit dans le premier douze cents barriques de charbon, qui le remplirent entièrement.

L'évènement ne tarda pas à montrer combien la précaution qu'on avoit prise étoit dangereuse; la fumée qui sortit par les fentes de la porte annonça bien-tôt que le feu y avoit pris; on l'ouvrit, & il en sortit une fumée fort épaisse, & si abondante, qu'on fut obligé d'y jeter beaucoup d'eau avant de pouvoir y entrer & en tirer le charbon.

On y trouva un tambour de bois de sapin, situé vis-à-vis de l'entrée, à demi-brûlé, de même qu'une poutre à laquelle le monceau de charbon touchoit; ces bois n'étoient pas enflammés, mais simplement grillés & réduits en charbon; le charbon fossile de la superficie du monceau n'étoit qu'échauffé par la fumée, qui l'avoit traversé; mais celui du centre ou d'un peu plus bas, avoit déjà perdu sa partie inflammable, & n'étoit plus qu'une espèce de mâchefer, tandis que celui de dessous étoit très-bon, & n'avoit pas même contracté de chaleur.

Après cet accident, on mit une partie du charbon non altéré, qu'on avoit retiré du premier magasin, dans le second. On proposa de nouveau de donner de l'air à l'un & à l'autre, en représentant que si le feu n'y prenoit pas d'une manière si surprenante, le charbon pouvoit au moins perdre de sa qualité; mais le magasin étoit fait; on crut prévenir tout accident en ne remplissant pas en entier le second. Cependant une grande quantité de charbon de terre étant arrivée à Brest, on n'osa pas en mettre dans le premier, par la mauvaise raison que le feu y avoit pris; tout fut pour le second, qu'on en remplit, ou à peu près: le feu en conséquence y prit bien-tôt, comme il avoit fait dans l'autre, & avec les mêmes circonstances; le dessus du charbon étant simplement échauffé, le centre en partie consumé, & le dessous entièrement frais; mais comme on s'aperçut plus tôt du feu, & que la quantité de charbon étoit moindre, il n'y eut pas tant de dommage.

Le ſecond exemple d'un embraſement ſpontané eſt encore fort ſingulier; il eſt arrivé à des ballots de toiles, qu'on nomme *à prélart;* toiles faites avec de gros fil d'étoupes, qu'on mouille d'abord & qu'on imprime enſuite d'un côté ſeulement, avec de l'ocre rouge broyé à l'huile.

Des toiles de cette eſpèce, de ſoixante à quatre-vingts pieds de long, ayant été imprimées en ocre rouge le 18 Juillet 1757, pour en faire trois fourreaux de voile, & ayant été expoſées au ſoleil, la chaleur étoit ſi grande qu'elles furent ſéchées en très-peu de temps. Le 20, vers les trois ou quatre heures après-midi, un orage qui menaçoit, fit que (quoiqu'elles fuſſent fort échauffées par le ſoleil) on les plia précipitamment, peinture contre peinture, en faiſant de chacune un ballot particulier, qu'on lia fortement pour les réduire au plus petit volume poſſible; on plaça enſuite ces ballots l'un ſur l'autre dans l'attelier de la voilerie (qu'on fermoit tous les ſoirs) ſur un grillage clair, fait de tringles de bois, élevées d'environ un pied au deſſus du plancher.

Un Voilier ayant été ſe coucher ſur les ballots de ces toiles, le 22 à quatre heures après-midi, il les trouva brûlantes; & voulant mettre la main entre les plis, la chaleur l'obligea promptement de la retirer. Le maître Voilier averti, & reconnoiſſant que le feu étoit dans ces ballots, les fit porter dehors; en les ouvrant, il en ſortit une fumée épaiſſe, quelques-uns même prétendent avoir vû une flamme; mais cela eſt douteux, le ſoleil, qui donnoit ſur la fumée, ayant pû cauſer cette illuſion, & la pluſpart n'ayant vû que de la fumée.

Alarmé par cet accident, on craignit bien-tôt qu'on n'eût mis le feu exprès dans ces ballots. L'Intendant (M. de Rhuis) fit lever le grillage & viſiter tout autour; on n'en aperçut pas le moindre veſtige: mais les ſoupçons de feu mis à deſſein furent bien-tôt diſſipés, lorſqu'en ouvrant les ballots, on trouva que le feu avoit pris au milieu de chacun d'eux, que l'extérieur n'étoit point endommagé, & que les endroits réduits en cendres étoient les plis, & principalement ceux qui avoient été les plus ſerrés par la corde. M. du Hamel a fait voir à l'Académie,

des morceaux de ces toiles, tellement réduits en charbon, qu'ils se brisoient aisément entre les doigts.

D'anciens Voiliers déclarèrent que pareil accident leur étoit arrivé quelques années auparavant; mais que n'imaginant pas que le feu pût prendre de lui-même dans les toiles, ils l'avoient dissimulé, crainte d'être taxés de négligence & d'être punis. Il semble ainsi que cet accident n'est pas extrêmement rare, & qu'il est particulièrement dû à l'huile qui avoit servi à imprimer ces toiles; cela paroît confirmé par deux faits qui ont beaucoup de rapport à celui-ci, & qui sont rapportés dans les Mémoires de l'Académie de 1725, & dans ceux de l'année dernière.

On voit par le premier, que des serges blanches d'Alais, qui avoient été entassées dans un moulin à foulon, en attendant qu'on pût les dégraisser, s'échaufferent, sans feu ni fumée, au point qu'elles se mirent en fusion, & furent réduites en une masse noire, cassante & luisante, qui sentoit la corne brûlée: par le second, que des *impériales*, espèces d'étoffes de laine, qui de même avoient été entassées les unes sur les autres, furent réduites en charbon par le même accident: M. Montet, qui le rapporte, dit qu'il en avoit vû arriver un à peu près semblable. Il trouva dans un endroit où les Manufacturiers déposent leurs étoffes, l'un d'eux fort occupé à faire transporter les siennes au dehors pour les mettre à l'air; la raison qu'il lui donna de la précipitation de ce transport, fut que plusieurs pièces de ces étoffes, au nombre de plus de cent, ayant été entassées, en attendant qu'on les portât au moulin à foulon, elles avoient acquis une telle chaleur, qu'ayant voulu y porter la main, il fut obligé de la retirer: en effet, celles du milieu du tas étoient si violemment échauffées, qu'elles avoient changé sensiblement de couleur; & que si on eût tardé plus long-temps, elles alloient vrai-semblablement être réduites en charbon. M. Montet ajoûte, que d'après des informations qu'il a faites, il a appris que ces accidens n'arrivoient jamais qu'en été, & lorsque ces étoffes étoient entassées en assez grande quantité dans un lieu où l'air a peu d'accès; il apprit de même que des étoffes de laine, à peu près semblables, fabriquées dans le Gévaudan, mais sans

huile, n'y étoient point sujettes. Ce fait, comme on le voit, & ces circonstances, ont le plus grand rapport avec ce qui est arrivé à Brest; & ces différens faits donnent tout lieu de croire, comme on le soupçonne fortement, que le terrible incendie de Rochefort, arrivé en 1756, & qui prit naissance dans la voilerie, a pû être occasionné par des prélarts nouvellement imprimés, qu'on avoit serrés effectivement dans cet endroit, quelque temps avant que le feu s'y soit manifesté. Il est bien à souhaiter qu'après tant d'accidens qu'on ne peut guère se dispenser d'attribuer aux causes que nous avons rapportées, les personnes qui ont la direction des magasins dans les grands ports de mer ou ailleurs, veillent avec soin pour que des matières de cette espèce n'y soient jamais entassées ou rassemblées dans un lieu fermé, particulièrement dans les grandes chaleurs.

SUR UN JOURNAL D'UN VOYAGE EN ITALIE.

V. les Mém. p. 336.

DES connoissances étendues, de l'attention, de la justesse dans l'esprit ne suffisent pas pour rapporter une ample récolte des pays qu'on parcourt; il faut encore être animé de cette curiosité inquiète & courageuse, qui se porte avec vivacité sur tous les objets, & avoir cet esprit philosophique, qui en les envisageant sous différentes faces, sait y découvrir ce qui avoit souvent échappé à tous les yeux. Jamais personne n'a possédé plus que M. de la Condamine, ces différentes qualités si essentielles au voyageur qui veut s'instruire & instruire les autres. On le reconnoît dans les relations qu'il nous a données de ses voyages dans différentes parties du monde; le journal de son voyage en Italie en fournira une nouvelle preuve: Histoire naturelle, Physique, Pierres précieuses, Astronomie, Mesures anciennes, Mozaïques, &c. il n'a rien oublié de ce qu'il a cru pouvoir intéresser ou satisfaire la curiosité. Nous n'entreprendrons point de donner ici une idée de tous les différens objets qu'il renferme; pour y parvenir, il faudroit suivre M. de la

Condamine dans tous les lieux où il a passé, rapporter les remarques ou les observations qu'il y a faites; ce qui nous jetteroit dans des détails qu'il vaudra mieux lire dans le journal même: nous nous contenterons de parler de quelques-uns des objets principaux qu'il renferme, afin de faire connoître en partie ce qu'il contient de plus intéressant.

M. de la Condamine étant arrivé à Lyon le 7 Janvier 1755, trouva le Rhône, malgré sa rapidité, tout couvert de glaces; & au moment où il alloit s'embarquer, il cessa d'être navigable: peu de jours après, il vit des voitures traverser le bras qui baigne les murs d'Avignon; il apprit qu'il en étoit de même de celui qui sépare la ville d'Arles du Languedoc, & que la surface de l'autre étoit entièrement glacée: évènement rare, dont l'histoire fournit peu d'exemples. Le froid, selon des observations faites avec le thermomètre de M. de Reaumur à Lyon & à Arles, paroît avoir été beaucoup plus grand dans les provinces méridionales, en 1755, que dans le nord de la France; car, dans la première ville, le thermomètre descendit à 17 degrés au dessous du terme de la glace, c'est-à-dire, 2 degrés plus bas qu'à Paris dans le grand hiver de 1709; & dans la seconde ville, il alla jusqu'à 22 degrés au dessous du même terme de la glace, 5 degrés encore plus bas qu'à Lyon; ce qui paroît presque incroyable pour ce climat.

Ayant passé à Gènes, M. de la Condamine y vit le fameux plat réputé d'émeraude *(il sacro catino)*, qu'on ne voit que par un decret du Sénat. On ne doit pas s'attendre qu'un préjugé du XII.e siècle soit respecté dans le XVIII.e, remarque avec raison M. de la Condamine. Ainsi il nous fait entendre fort clairement que, quoique l'on montre à Gènes depuis si long-temps ce plat pour un vase précieux d'émeraude, ce n'est autre chose que du verre; il n'y découvrit point ces glaces, ces pailles, ces nuages & autres défauts de transparence, si communs dans les émeraudes & les pierres précieuses d'une certaine grosseur; il n'y vit au contraire que de ces petits vuides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, tels qu'il s'en trouve communément dans les crystaux ou verres fondus, soit

blancs, ſoit colorés, & par leſquels on peut les reconnoître. A l'occaſion de ce plat, M. de la Condamine parle de pluſieurs émeraudes d'une groſſeur conſidérable, & il fait quelques réflexions ſur l'hiſtoire naturelle de cette pierre, qui nous eſt peu connue.

De Gènes il alla à Livourne & à Piſe. Il remarque au ſujet de cette dernière ville, combien eſt ridicule la conjecture de ceux qui prétendent que la fameuſe tour inclinée de cette ville a été conſtruite ainſi à deſſein, lorſqu'on voit les linteaux des portes briſés, les aſſiſes des pierres n'être plus horizontales, &c. Arrivé à Florence, ancien ſéjour des grands ducs de Toſcane, ce qui occupa le plus M. de la Condamine au milieu de toutes les beautés de cette ville, & ce qui étoit bien digne en effet de l'occuper, ce fut l'ancien gnomon de l'égliſe cathédrale de Florence, le plus grand de tous les monumens en ce genre; car il a deux cents ſoixante-dix-ſept pieds du pavé de l'égliſe juſqu'au centre de la plaque, c'eſt-à-dire, plus de trois fois la hauteur de la méridienne de S.t Pétrone de Bologne. On pourra ſe former une idée de la grandeur de ce gnomon, en remarquant que la hauteur de ſa plaque, depuis le pavé, eſt de ſoixante-treize pieds plus grande que celle des tours de Notre-Dame. Cependant un ſi beau monument de l'Aſtronomie moderne, conſtruit par Paul Toſcanelli, il y a près de trois ſiècles, & dans un âge où les arts & les ſciences n'avoient pas encore triomphé de la barbarie, étoit alors enſéveli dans le plus profond oubli. M. de la Condamine, après en avoir bien examiné toutes les parties, avec le P. Ximénès, Jéſuite, profeſſeur de Mathématiques, & avoir admiré les ſoins avec leſquels il avoit été conſtruit, conçut qu'on pourroit le reſtaurer, & fit ſur cela quelques repréſentations à M. le Comte de Richecourt, préſident du Conſeil de Régence de Toſcane. Peu de temps après, il apprit à Rome que S. M. I. informée par ce Miniſtre de l'importance & de l'utilité de cette méridienne pour le progrès de l'Aſtronomie, avoit ordonné que rien ne fût épargné pour ſa reſtauration.

Le P. Ximénès, chargé d'exécuter les ordres de l'Empereur, commença

commença par vérifier avec ſcrupule toutes les parties de l'ancien gnomon; enſuite il retraça & redreſſa la ligne méridienne, & en rétablit le niveau. Ce monument ainſi réparé, il fit de nouvelles obſervations ſolſticiales, dont il rend compte dans un ouvrage Italien, imprimé à Florence en 1757; il conclut de ces obſervations comparées avec les anciennes, que l'obliquité de l'écliptique étoit moindre d'une minute ſeize ſecondes en 1755 qu'en 1520; ce qui paroît s'accorder avec ce que les Aſtronomes obſervent depuis quelque temps. Mais dans une matière auſſi délicate, où de très-petites erreurs peuvent produire ces différences, on ne peut être trop circonſpect avant de conclurre: ce ne ſera qu'au bout de pluſieurs ſiècles, & lorſque ces différences devront néceſſairement l'emporter, par la longueur des temps, ſur les erreurs que l'on peut ſoupçonner dans les obſervations, qu'on pourra reconnoître d'une manière certaine, ſi l'obliquité de l'écliptique va en diminuant, comme on le ſuppoſe aujourd'hui; mais revenons. Après avoir dit que toutes les dimenſions de la nouvelle méridienne ont été priſes en toiſes, pieds, pouces & lignes de Paris, & qu'elles ont été gravées ſur le bronze, & incruſtées enſuite dans le marbre du pavé de l'égliſe, conjointement avec celles de Florence, M. de la Condamine paſſe à un ſujet auquel cela devoit naturellement le conduire, à l'examen des meſures, & particulièrement du pied Romain antique.

Ce ſeroit une choſe fort avantageuſe, ſans doute, que d'avoir une connoiſſance préciſe des meſures des Anciens: mais pouvons-nous nous en flatter? ſommes-nous ſûrs de retrouver des étalons exacts de ces meſures? les pieds Romains antiques de *Statilius*, de *Coſſutius*, d'*Ebutius*, & celui de *Caponi*, qui a été trouvé depuis près de *la Villa Corſini*, & que l'on conſerve au Capitole, ne ſont-ils pas viſiblement inégaux entr'eux? les pieds Romains de plus, n'ont-ils pas pû éprouver les mêmes variations que nos meſures? ne ſavons-nous pas que l'incertitude ſur celles-ci eſt ſi grande, qu'il eſt impoſſible de décider des longueurs qu'avoient autrefois les meſures dont nous nous ſervons le plus, comme l'aune & la toiſe? De plus, les différens

moyens qu'on propoſe pour reconnoître les véritables longueurs des meſures des Anciens ne renferment-ils pas beaucoup d'incertitudes, comme M. de la Condamine le prouve fort au long par la diſcuſſion de ces moyens? De toutes ces différentes raiſons, il conclut que nous devons nous en tenir à des à-peu-près; & après avoir examiné & comparé les différentes longueurs que pluſieurs Savans ont données au pied Romain antique, il ſe détermine pour celle qui le fait de 10 pouces un peu moins de 11 lignes de long, comme tenant à peu près le milieu entre les variations auxquelles on peut ſoupçonner que ce pied a été ſujet: cependant, pour qu'on puiſſe mieux juger ici de ces différens pieds antiques Romains, dont nous avons parlé, M. de la Condamine a dépoſé au cabinet des Médailles du Roi, des creux en plâtre, qu'il a fait mouler avec ſoin ſur ces pieds, afin qu'on puiſſe les comparer entr'eux, & en tirer les mêmes conſéquences que ſi l'on avoit les originaux ſous les yeux.

De Rome, M. de la Condamine paſſa à Naples. Arrivé trop tard pour être témoin de l'éruption du Véſuve, le premier objet de ſa curioſité fut la ville ſoûterraine d'*Herculanum.* Après avoir admiré cette multitude de manuſcrits grecs qu'on y a découvert, ce qui le frappa le plus fut le grand nombre & la variété d'uſtenſiles de ménage & de petits meubles domeſtiques, dont pluſieurs reſſemblent beaucoup aux nôtres. Quelqu'éloignés que ſoient les hommes les uns des autres, ſoit qu'ils ſoient ſéparés par les temps ou par les lieux, ayant les mêmes beſoins, les mêmes paſſions, les mêmes moyens pour les ſatisfaire, & le fond de leurs idées tenant toûjours à ces mêmes cauſes, il doit en réſulter, & il en réſultera ſouvent, de grandes reſſemblances dans leurs ſentimens, leurs coûtumes, leurs mœurs, leurs inſtrumens, &c. Ayant en partie ſatisfait ſa curioſité à *Herculanum*, M. de la Condamine alla viſiter la grotte du chien, & il détermina la hauteur du thermomètre dans les étuves voiſines de *ſan-Germano*, & dans les ſources bouillantes de *Piſciarelli*, au nord-eſt de la *Solfatara;* enfin il alla voir le Véſuve, & monta juſqu'au bord de l'entonnoir formé autour

de la bouche de ce volcan depuis sa dernière éruption. Pour mieux en découvrir la profondeur, il s'approcha des bords du bassin, à l'endroit le plus accessible, & qui lui parut le plus escarpé en dedans; & là, se couchant sur le ventre, & avançant la tête pour examiner l'intérieur de ce gouffre, il vit, dans les momens où le vent écartoit la fumée, jusqu'à quarante toises de profondeur, & il aperçut une grande cavité en voûte vers le nord-est de la montagne. Ayant fait jeter de grosses pierres dans cette cavité, il compta 12 secondes avant qu'on cessât de les entendre rouler à la fin de leur chûte; M. le Margrave de Bareith, qui étoit présent, & plusieurs autres personnes, crurent entendre un bruit semblable à celui que feroit une pierre qui tomberoit dans un bourbier; & quand on n'y jetoit rien, ce qu'ils entendoient ressembloit à un bouillonnement semblable au bruit des flots agités. On imagine bien qu'en montant & en descendant le Vésuve, M. de la Condamine profita de l'occasion pour examiner la matière de la lave dans ses différens états; examen qu'il continua pareillement dans ses différens voyages à *Portici.* En conséquence de cet examen, il décrit les diverses espèces de lave & les différentes apparences sous lesquelles elles se présentent. La plus pure ressemble, nous dit-il, quand elle est polie, à une pierre d'un gris sale & obscur; elle est lisse, dure, pesante & parsemée de petits fragmens semblables à du marbre noir, & de points blancheâtres; elle paroît contenir des parties métalliques: au premier coup d'œil, elle ressemble à la serpentine, hors que la couleur de la lave ne tire point sur le verd; enfin elle reçoit un assez beau poli, plus ou moins lisse, selon les différentes parties de sa surface; la lave la plus grossière est inégale & raboteuse, & ressemble fort à des scories de forge ou écumes de fer: la plus ordinaire tient un milieu entre ces deux extrêmes, c'est celle qu'on voit répandue en grosses masses sur les flancs du Vésuve & dans les campagnes voisines. Une chose digne de remarque, c'est que M. de la Condamine n'a point reconnu de matière de lave en Amérique, quoiqu'il ait été souvent campé des semaines & des mois entiers sur des volcans, &

nommément ſur ceux de *Pitchincha*, de *Coto-paxi* & de *Chimbo-raço ;* il n'a trouvé ſur ces montagnes que des veſtiges de calcination, ſans liquéfaction. Il ſoupçonne cependant que l'eſpèce de cryſtal noirâtre, appelé vulgairement *Piedra de Gallinaço*, pourroit bien n'être autre choſe qu'un verre formé par les volcans; il penſe de même que la matière du torrent de feu, qui découle de celui de *Sangaï*, qu'il n'a pû voir que de loin, dans la province de *Macas*, au ſud-eſt de *Quito*, & que celle qu'on a vû ſortir en flots enflammés des ſoûpiraux ouverts dans les dernières éruptions du volcan de *Coto-paxi*, depuis ſon départ de *Quito*, pouvoient bien être auſſi d'une nature ſemblable à la lave du Véſuve. Au reſte, il eſt aſſez vrai-ſemblable que de la différence des ſubſtances qui ſe trouvent mêlées avec les matières inflammables qui ſont les cauſes des volcans & qui les entretiennent, il en réſulte d'aſſez conſidérables dans les matières qu'ils vomiſſent.

Familiariſé avec la lave & ſes différentes eſpèces, accoûtumé par-là à la reconnoître facilement, M. de la Condamine s'aperçut bien-tôt que cette production des volcans étoit beaucoup plus commune qu'on ne l'imagine, & qu'on la remarque dans des lieux où on ne la ſoupçonnoit pas; non ſeulement on la trouve par-tout autour de Naples & ſur les montagnes ou les côteaux qui l'environne, mais encore ſur toute la route de Naples à Rome, & aux portes de Rome même, tantôt pure, tantôt mêlée avec d'autres matières; enfin, & il eſt étonnant qu'on ne l'ait pas remarqué, Rome eſt pavée de laves. Il en eſt de même de la voie Appienne, qui ſubſiſte encore & fait partie du grand chemin de Rome à Naples, & de la pluſpart des voies Romaines antiques.

Tout l'intérieur de la montagne de *Fraſcati*, la chaîne des collines qui s'étendent de *Fraſcati* à *Grotta-Ferrata*, à *Caſtel-Gandolſo*, juſqu'au lac d'*Albano ;* la montagne de *Tivoli* en grande partie, celles de *Caprarola*, de Viterbe, &c. ſont compoſées de divers lits de pierres calcinées, de cendres pures, de ſcories, de graviers, de matière ſemblable au mâchefer, à la terre cuite, à la lave proprement dite, enfin toutes pareilles

à celles dont eſt compoſé le ſol de *Portici*, & qui ſont ſorties des flancs du Véſuve ſous tant de formes différentes. On diſtingue à l'œil toutes ces diverſes ſubſtances; on reconnoît les cendres à la couleur & même au goût, & on ne peut examiner avec attention les productions du Véſuve, ſans reconnoître une parfaite reſſemblance entr'elles & celles qu'on rencontre ſur ſon chemin, en allant de Naples à Rome, de Rome à Viterbe, de Rome à Lorette; preuves inconteſtables que cette partie de l'Italie a été bouleverſée par des volcans. Les veſtiges de torrens de feu, dont les flots ſont refroidis aujourd'hui & condenſés, & qu'on rencontre en tant d'endroits différens, ſont donc des témoins irrécuſables de vaſtes embraſemens antérieurs à tous les monumens hiſtoriques. Un fait très-intéreſſant, qui confirme cette conjecture, & qui paroît prouver l'ancienneté des éruptions du Véſuve, c'eſt que les fondemens des maiſons de la ville ſoûterraine d'*Herculanum*, bâtie il y a plus de deux mille ans, ſont de lave pure; fait qui décide la grande queſtion agitée par l'Académie des Belles-Lettres, & qui prouve qu'il y a eu des éruptions du Véſuve antérieures à celles qui engloutirent cette ville.

L'examen répété du Véſuve, de ſes environs & des matières qu'il vomit, fournit à M. de la Condamine tant de moyens de reconnoître les veſtiges des volcans par-tout où ils ont pû exiſter, qu'il les découvre dans des endroits où on étoit bien loin d'imaginer qu'il y en eût eu; enfin ces connoiſſances lui font regarder l'Apennin comme une chaîne de volcans ſemblable à celle de la Cordelière des *Andes* au Pérou, où, parmi le petit nombre de volcans qui vomiſſent encore du feu, on reconnoît des veſtiges de volcans éteints. M. Guettard, par une comparaiſon exacte des fragmens de lave du Véſuve & du mont Gibel, avec celles qu'il a découvertes ſur la montagne de Volvic, ſur le Puy-de-Domne & ſur le Mont-d'or, a reconnu une parfaite reſſemblance entr'elles. Pluſieurs montagnes d'Auvergne ſont donc encore d'anciens volcans éteints, & il n'y a pas de doute que ſi d'habiles Naturaliſtes parcouroient le monde connu, ils ne rencontraſſent parmi les montagnes qui couvrent

ſa ſurface, les veſtiges d'un grand nombre de volcans qui ont autrefois exiſté, & qui nous ſont aujourd'hui abſolument inconnus.

De Naples, M. de la Condamine revint à Rome. Son ſéjour dans cette ville s'étant prolongé, il fit venir de Paris un pendule à verge de métal, afin de reconnoître par des expériences, combien il feroit de vibrations à Rome. Ce pendule conſervoit des oſcillations ſenſibles pendant vingt-quatre heures, & c'étoit le même avec lequel il avoit fait des expériences à *Quito*, au *Parà*, à Cayenne & à Paris; ces expériences furent faites & continuées au collége Romain, ſous les yeux du P. Boſcovich encore plus que ſous les miens, dit M. de la Condamine. Il réſulta de ces expériences, qu'au mois d'Octobre 1755, le thermomètre de M. de Reaumur marquant 17 degrés au deſſus de la congélation, ce pendule faiſoit à Rome 98865 $\frac{1}{2}$ oſcillations en vingt-quatre heures du temps moyen. Ce nombre comparé à celui des oſcillations du même pendule à Paris, à *Quito*, à Cayenne, au *Parà*, dans le même eſpace de temps, donnera la différence de longueur du pendule à ſecondes dans tous ces lieux, en les réduiſant toutes au même degré du thermomètre.

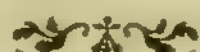
La courſe de chevaux Barbes, qui ſe fait à Rome, particulièrement dans le temps du Carnaval, & qui n'eſt qu'un amuſement pour la curioſité des ſpectateurs ordinaires, fut enviſagée par M. de la Condamine ſous un coup d'œil tout différent, & comme une occaſion de reconnoître avec quelle vîteſſe un animal peut courir. Il trouva que ces chevaux parcouroient la longueur du cours, qui eſt de 865 toiſes en 141 ſecondes ou 2 minutes 20 ſecondes; ſi l'on diviſe cet eſpace par le temps, on trouvera que ces chevaux parcourent 37 pieds par ſecondes; & comme on ne peut pas ſuppoſer qu'ils faſſent plus de deux ſauts en une ſeconde, il s'enſuit qu'à chaque élan ces chevaux, quoique de petite taille, couvrent un eſpace de plus de 18 pieds. Quand on penſe à cette grande vîteſſe, on ne peut ſe perſuader que celle des chevaux Anglois ſoit de beaucoup plus grande; cependant rien n'eſt plus certain.

Aux courſes de Newmarket, les chevaux parcourent ordinairement la plus longue des deux carrières de cette ville, qui eſt de 3482 toiſes en moins de 8 minutes; ce qui fait plus de 42 pieds 3 pouces par ſeconde, & qui donne pour chaque élan 21 pieds. Le fameux *Childreſs*, le plus vîte des chevaux dont on ait mémoire, ſelon M. Maty, parcourut cette carrière en 7 minutes 30 ſecondes; ce qui donne 46 pieds 5 pouces par ſeconde: mais depuis lui les autres chevaux mettent au moins 7 minutes 50 ſecondes. On voit par-là que la vîteſſe des chevaux Barbes eſt à peu près les quatre cinquièmes de celle des chevaux Anglois.

Nous avons à peine une meſure de la Terre en longitude, quoique depuis vingt ans nous en ayons cinq en latitude. Il ſeroit donc bien à ſouhaiter qu'on s'occupât de cet objet, & qu'on cherchât quelque pays convenable pour pouvoir y faire cette meſure. M. de la Condamine, plein de cette idée, a conçu un moyen également ſimple & ingénieux pour parvenir à une meſure de pluſieurs degrés en longitude; il ne faut pour cela que faire ſur quelques-unes des pointes de l'Apennin, d'où l'on voit les deux mers Adriatique & de Toſcane, un ſignal de poudre enflammée à l'air libre; moyen qu'il avoit propoſé dès 1735, & qui a été exécuté avec ſuccès par M.rs de Thury & de la Caille en 1740. Ce ſignal étant aperçû par un obſervateur placé ſur la côte de Dalmatie, & par un autre ſur la côte de Gènes, la différence en temps des deux obſervations donnera la diſtance en longitude des deux lieux occupés par les obſervateurs : & en avançant qu'il y a pluſieurs pointes dans l'Apennin d'où l'on voit tout-à-la-fois les deux mers, M. de la Condamine ne fait point une ſuppoſition gratuite; il s'en eſt ſoigneuſement informé en retournant de Rome par Lorette, & il a trouvé pluſieurs perſonnes, témoins oculaires, qui l'ont aſſuré poſitivement de la vérité de ce fait.

M. de la Condamine ayant paſſé par Bologne, Modène, Parme & Mantoue, alla enſuite à Veniſe, d'où il repartit pour ſe rendre en France par Padoue, Milan, Turin, &c. Nous ne le ſuivrons point dans tout ce qu'il dit à l'occaſion de ſon

paſſage ou de ſon ſéjour dans ces différentes villes; nous nous arrêterons ſeulement, en finiſſant, ſur les expériences qu'il fit avec le baromètre pour déterminer la hauteur du mont *Cenis;* & ſur ce qu'il dit des plus hautes montagnes. Il étoit dans l'ordre que lui, qui avoit meſuré celles de *Pitchincha* & de *Chimbo-raço,* les plus hautes de l'Amérique, nous donnât encore la hauteur des montagnes des Alpes. Par ſes expériences faites avec le baromètre ſur le mont *Cenis*, aux environs de midi, il a trouvé que le mercure s'y tenoit à 19 pouces 10 lignes & demie, c'eſt-à-dire une ligne trois quarts plus bas qu'à *Quito* dans l'Amérique près de l'Équateur, où il avoit reconnu la hauteur moyenne du mercure de 20 pouces $\frac{1}{4}$, hauteur qui répond à celle de 1460 toiſes au deſſus du niveau de la mer; d'où il conclut que le lieu de ſon expérience actuelle n'étoit que d'environ 30 toiſes plus élevé que le ſol de *Quito*, dont le niveau ſurpaſſe de 20 toiſes le ſommet du *Canigou*, la plus haute montagne des Pyrénées. Cependant le lieu de ſon obſervation étoit encore plus bas de 50 toiſes que quelques autres pointes du mont *Cenis*, qu'il voyoit de ſa ſtation; mais il s'en faut bien que cette montagne ſoit la plus haute des Alpes, le mont Blanc eſt conſidérablement plus élevé. Selon M. de Chezeaux il a 2676 toiſes de hauteur au deſſus du niveau de la mer; mais comme cette hauteur eſt fondée ſur une ſuppoſition de M. Fatio de Duillier, ſavoir, que la ſurface du Rhône, à ſa ſortie du lac de Genève, eſt de 426 toiſes au deſſus du niveau de la mer, ſuppoſition qui eſt trop forte de 238, comme il paroît par des obſervations du baromètre faites en même temps à Genève, à Turin & à Gènes; il s'enſuit que la hauteur du mont Blanc eſt ſeulement de 2438 toiſes, 288 toiſes plus grande que le pic de *Ténériffe*, qui a paſſé pour la plus haute montagne de l'Europe, hauteur bien au deſſous cependant de celle de *Chimbo-raço*, qui a 782 toiſes de plus, étant élevée au deſſus du niveau de la mer de 3220 toiſes. Cette dernière montagne eſt ſans contredit la plus haute montagne connue, & peut-être la plus haute du monde.



SUR

SUR LES ANIMAUX ET *LES PLANTES*

Dont on voit des veſtiges dans les Ardoiſes d'Angers.

M. GUETTARD ayant eu occaſion d'examiner un grand nombre d'Ardoiſes ſingulières, qui avoient été envoyées à l'Académie, s'eſt occupé à déchiffrer, pour ainſi dire, les caractères que la Nature y avoit tracés. Tout le monde ſait qu'on y trouve fréquemment des fougères, & même d'autres plantes connues; ſouvent auſſi les objets ſont ſi confus qu'on ne ſauroit les diſtinguer: alors chacun y voit ce qu'il a envie d'y voir; & il faut les plus vaſtes connoiſſances dans l'Hiſtoire naturelle, pour retrouver dans des débris épars le caractère d'un animal & d'une plante, ſouvent très-rares. V. les Mém. p. 52.

Les ardoiſières d'Angers fourniſſent depuis long-temps preſque toute l'ardoiſe de Paris; elles ſont exploitées en grand avec ſoin & avec ſuccès: cependant elles n'avoient point encore été obſervées ni décrites par des Naturaliſtes, & il n'eſt pas étonnant qu'on ait ignoré juſqu'ici une partie des objets intéreſſans qu'elles contiennent.

On n'avoit même rien écrit ſur la forme, ſur la diſpoſition & ſur l'exploitation des carrières d'ardoiſes, lorſque M. de Reaumur, en conſéquence du projet formé dans l'Académie des Sciences, pour l'hiſtoire générale des Arts & Métiers, les fit examiner de plus près. Il lut ſes remarques dans l'Académie en 1711; mais il ne les publia point. Les auteurs du Dictionnaire Encyclopédique, dont l'objet étoit ſemblable, & qui avoient ſuivi le même travail, publièrent les premiers, en 1751, une deſcription d'ardoiſière: elle ſe trouve dans le premier volume de ce grand ouvrage. *Page 628.*

Depuis ce temps-là, M. Fougeroux s'étant chargé de cette partie des Arts, a viſité des ardoiſières en pluſieurs endroits de l'Anjou & de la Bretagne; il en a donné une deſcription complète, qui a pour titre: *L'art de tirer des carrières la pierre*

d'ardoise, de la fendre & de la tailler; il en sera parlé dans l'Histoire de l'Académie pour 1761.

Quoique M. Guettard ne se proposât pas spécialement la description d'une ardoisière, il ne put s'empêcher, en écrivant sur cette matière, de donner une idée du local & de l'exploitation de ces carrières, avec des réflexions sur la nature de l'ardoise; il en tira même l'explication de plusieurs phénomènes qui s'observent dans l'exploitation des ardoisières.

Les carrières d'ardoise ne sont point disposées par lits & par bancs, comme les autres carrières; on ne voit qu'une seule masse de 200 pieds de hauteur, qui paroît continue, d'une seule forme & d'une seule couleur: cependant, pour plus de facilité dans l'exploitation, on la divise par *foncées* de 9 pieds de hauteur; à chaque foncée on pratique des repos, en sorte que, sur la profondeur d'une ardoisière, on croiroit voir une suite de cascades formées par les quartiers d'ardoise qu'on a délité, & cela jusqu'à la profondeur de 200 pieds, quelquefois même de 400.

Les bancs d'ardoise étant comme des lames ou des feuillets posés verticalement du haut en bas, on en détache aisément un assez grand quartier, en plaçant de distance en distance plusieurs coins, pourvû qu'on les chasse tous à la fois, & qu'une des extrémités du quartier que l'on détache, n'éprouve pas avant l'autre la force du coin qui la sépare; sans quoi le quartier se romproit.

On peut dire en général que l'ardoise n'est point une matière calcaire ou qui fasse effervescence avec les acides; M. Guettard, dans l'intention de connoître parfaitement la nature de cette pierre, s'en est procuré de plusieurs endroits de la Bretagne, de la Normandie, de la Flandre, du Lyonnois, du Languedoc, de l'Anjou, elles ont résisté à l'épreuve des acides, excepté deux espèces qui y fermentent, mais légèrement & pour peu de temps, sans perdre ni leur forme ni leur consistance; ce qui prouve assez que cette fermentation étoit purement accidentelle, & dûe seulement à quelques parties

étrangères, ſpatheuſes & calcaires, répandues en petite quantité dans certaines carrières d'ardoiſes.

Linnæus & Gronovius ſont les ſeuls Naturaliſtes de quelque réputation, qui aient placé l'ardoiſe parmi les matières calcaires; tous les autres ont penſé qu'elle étoit vitrifiable. M. Pott, dans un excellent ouvrage qui contient un eſſai chymique de preſque toutes les matières minérales, & par conſéquent les véritables fondemens de la meilleure Minéralogie qu'on puiſſe faire, a voulu prendre un milieu; il diſtingue deux ſortes d'ardoiſes, dont l'une eſt calcaire, l'autre vitrifiable: la première fait efferveſcence avec les acides, la ſeconde y réſiſte parfaitement; la première, par l'action du feu ſe réduit en chaux, & la ſeconde en verre: mais M. Guettard obſerve qu'il y a des pierres calcaires noires & diviſées par feuillets, qu'on ne doit point appeler du nom d'ardoiſe, lorſque les autres propriétés contrediſent cette dénomination. M. Pott & M. Linnæus ont vû des pierres noires & feuilletées, qui faiſoient de la chaux; cela ſuffiſoit-il pour dire qu'il y a des ardoiſes calcaires? M. Guettard croit qu'il faut donner un autre nom à ces pierres, qui n'ont pas d'autres propriétés communes avec l'ardoiſe; il ſe détermine enfin à penſer qu'on doit toûjours appeler véritable ardoiſe une matière vitrifiable, feuilletée, opaque, & dont les parties ont communément une figure particulière, comme celle d'un parallélogramme.

Les ardoiſes ſont aſſez communément noirâtres ou bleuâtres; cependant pluſieurs eſpèces de *ſchites* ou pierres feuilletées, ont des couleurs différentes; il y a des ſchites verds, gris-de-lin, marbrés; & lorſqu'ils ſont propres à ſe déliter & à être taillés en tuiles minces, ayant d'ailleurs la qualité vitrifiable de l'ardoiſe, on peut les appeler du même nom. Ainſi il y a véritablement des ardoiſes de différentes couleurs; l'ardoiſe eſt auſſi ſouvent mélangée de différentes matières.

Quelquefois on trouve dans les ardoiſes du *ſpath*, eſpèce de pierre dure, liſſe, blanche & de nature calcaire; on y trouve des pyrites, ſubſtance qui paroît d'abord métallique, & qui n'eſt qu'un compoſé de ſoufre, d'arſénic, de vitriol, &c.

on y voit des paillettes talqueuſes, de petites étoiles blanches & ſalines, qui ont depuis une ligne juſqu'à ſix lignes de diamètre; enfin on y trouve des plantes & des poiſſons qui ſemblent avoir été ſurpris par l'abondance des terres ou des matières qui ont ſervi primitivement à la formation des ardoiſes. A l'égard des poiſſons, on doit ſur-tout diſtinguer les *cruſtacées*, c'eſt-à-dire les animaux qui, comme l'écreviſſe, ont une coque appelée en latin *cruſta*, plus molle que celle des coquillages, dont l'enveloppe ſe nomme *teſta*. Les empreintes des cruſtacées ſont beaucoup plus rares dans les ardoiſes que celles des coquillages & des poiſſons, & c'eſt ce qui a déterminé M. Guettard à examiner & à décrire celles dont il s'agit ici.

Parmi les plantes, il faut auſſi diſtinguer les plantes marines, les *mouſſes* de mer, les *tremella*, les *fucus*, beaucoup plus rares dans les ardoiſes que les fougères & autres plantes dont M. de Juſſieu a parlé dans les Mémoires de l'Académie pour 1718 & 1721.

Il y a de ces empreintes qui ont plus d'un pied de long; on y aperçoit comme la place d'un pédicule, l'irrégularité des contours que prend une plante lorſqu'elle eſt raccornie, ſéchée, chiffonnée & comprimée entre deux corps durs; on y voit ces petits ſillons que le corps de la plante a dû produire dans la pierre; on y reconnoît enfin la ſoupleſſe & le jeu d'un corps mou.

M. Guettard convient qu'on pourroit, ſans abſurdité, attribuer auſſi ces empreintes à quelques diſſolutions ferrugineuſes, qui ſe feroient écoulées entre les différens lits d'ardoiſe; elles en ont la couleur, quelquefois même une eſpèce d'apparence: cependant, après un examen ſérieux & répété ſur un grand nombre d'objets, il croit pouvoir affirmer que ce ſont de véritables empreintes. M. Guettard trouve dans l'ouvrage de Dillenius, ſur les mouſſes, deux eſpèces de tremelles, qui paroiſſent convenir avec deux des empreintes qu'il a obſervées; il reconnoît dans une autre ardoiſe un *fucus* avec les petits grains ou corps ronds, qu'on croit être les organes de

la fructification ; ces corps y ſont déſignés par de petites taches rondes, couleur de rouille, qui prouvent, ſelon M. Guettard, d'une façon inconteſtable, que c'eſt véritablement l'empreinte d'un *fucus*, eſpèce de plante marine, dont les feuilles ſont très-menues & très-découpées.

Pluſieurs de ces empreintes de *fucus* ont particulièrement les apparences de *dendrites*, c'eſt-à-dire de ces pierres herboriſées, qui préſentent comme des ramifications de plantes, & que l'on ſait aujourd'hui n'être que des diſſolutions métalliques; cette reſſemblance a paru même à M. Guettard une objection frappante contre le ſentiment qu'il a adopté, & qui fait l'objet de ſon Mémoire; il préſente cette objection dans toute ſa force, avec la candeur d'un Phyſicien qui veut chercher la vérité & non pas étayer des ſyſtèmes. Les couleurs de ces empreintes, qui quelquefois ſont affoiblies dans une partie de l'ardoiſe, & même preſque éteintes, la fineſſe de leurs découpures, leur couleur rouillée, enfin le défaut des nervures qu'on trouve toûjours dans les plantes, ſembleroient les placer au nombre des dendrites; on y trouve même des étoiles ſalines, des efflореſcences pyriteuſes, des dépôts vitrioliques aſſez marqués : cependant M. Guettard aime mieux attribuer ces veſtiges à de véritables plantes, parce qu'il y a d'autres ardoiſes dont les empreintes s'éloignent trop de la reſſemblance avec les dendrites.

Il en eſt ſur-tout une qui ſe fait remarquer par un caractère ſingulier; on y voit les branches confondues, froiſſées, rapprochées comme par faiſceaux: cette confuſion prouve, ſuivant le témoignage de *Scheuchzer*, dans ſon ouvrage intitulé, *Herbarium diluvianum*, que ce ſont véritablement des plantes qui ont été englouties par la ſubſtance pierreuſe; celles-ci paroiſſent même avoir du rapport à quelques eſpèces de plantes du genre qui eſt appelé *conferva* dans l'hiſtoire des mouſſes de Dillenius.

Les empreintes d'animaux ſont encore plus caractériſées, & ſemblent déceler mieux leur origine que celle des plantes; une écreviſſe de mer paroît ſur une des ardoiſes de M. Guettard,

avec deux ſerres très-bien formées, avec les côtes, les anneaux & le caſque; une autre cruſtacée préſente ſur le côté une patte ou nageoire ſillonnée, telle qu'on en voit dans pluſieurs animaux de cette claſſe; une autre ardoiſe d'Angers eſt empreinte de plus de quarante petits animaux ſemblables à des eſpèces de chevrettes; une troiſième préſente un animal aſſez ſemblable au pou de mer, eſpèce de crabe plus petit & plus arrondi qu'une écreviſſe.

Toutes ces reſſemblances paroiſſent d'abord frappantes; cependant, en étudiant les détails, en comparant ces empreintes avec les deſcriptions & les figures d'animaux, rapportées dans les livres d'Hiſtoire naturelle, on eſt aſſez embarraſſé de trouver, même à peu près, une eſpèce dont on puiſſe prononcer l'identité avec celles des empreintes, & dont la reſſemblance ſoit aſſez décidée pour un Naturaliſte. Toutes ces empreintes ſont tournées du même côté; elles montrent toutes le dos de l'animal; M. Guettard n'a pû en découvrir aucune où les pattes & le deſſous du corps fuſſent repréſentés; ce qui auroit pû décider la queſtion & fixer l'eſpèce de l'animal: cependant M. Guettard a vû un coquillage pétrifié dans le cabinet de M. Davila, où l'on remarquoit une patte pliée & garnie de ſes deux ſerres; le reſte de la pétrification reſſembloit beaucoup à l'une des empreintes qu'il a obſervées ſur l'ardoiſe, en ſorte que M. Guettard ne doute pas du rapport qu'il y a, d'un côté, entre la pétrification & l'empreinte; de l'autre côté, entre l'animal appelé *pou de mer*, & les deux foſſiles. Toutes les autres ſont dans le cas des cornes d'ammon, que l'on connoît pour être le type d'animaux marins, mais dont l'eſpèce eſt inconnue ou peut-être détruite. Un plus grand nombre d'obſervations & de recherches éclaircira ces doutes; il y a trop peu de temps que les Naturaliſtes ſont occupés à fouiller les entrailles de la Terre, pour avoir acquis toutes les pièces de comparaiſon qui leur ſont néceſſaires; on découvre, de temps à autres, des pièces ſingulières qui décident certaines queſtions: on ne connoît que depuis peu de temps l'eſpèce d'ourſin, qui porte les pierres judaïques; l'eſpèce d'*aſterias* qui produit les entroques, & les

nimaux qui forment le corail. Des obſervations auſſi bien circonſtanciées & auſſi ſavantes que celles de M. Guettard, ſont très-propres à accélérer les progrès de l'Hiſtoire naturelle, & à préparer des découvertes intéreſſantes.

SUR DE NOUVELLES EXPÉRIENCES

Faites avec les rayons ſolaires raſſemblés, tant par réflexion que par réfraction.

L'INFLAMMATION des corps, à l'aide des lentilles & des miroirs, eſt un objet qui a été examiné par tant de Phyſiciens, & ſous tant de faces, qu'il doit paroître aſſez difficile de rencontrer aujourd'hui, dans des expériences ſur cette matière, des faits d'une certaine importance. Cependant il ne paroît pas que les expériences faites avec le fameux miroir du Palais-royal aient été tentées ſur les liqueurs, au moins ſur celles qui ſont inflammables, par les moyens ordinaires: apparemment on ne doutoit pas que ces dernières ne ſe fuſſent enflammées aiſément; mais l'expérience prouve aujourd'hui le contraire. M. l'abbé Nollet a ſoûmis à l'action des rayons ſolaires réunis par réflexion & par réfraction, un grand nombre de liqueurs; aucune ne s'eſt enflammée par cette ſeule action: mais en faiſant brûler à côté de ces liqueurs, & à l'aide des mêmes rayons, quelque corps ſolide, comme du bois, du liége, du papier, &c. elles ſe ſont enflammées. Nous renvoyons aux Mémoires pour le détail intéreſſant de ces expériences; mais nous obſerverons que, quoique le ſilence des Phyſiciens ſur ce fait important, eût donné à M. l'abbé Nollet lieu de croire qu'il en avoit fait le premier la remarque, néanmoins il paroît par un paſſage des expériences de l'Académie *del Cimento,* que M. l'abbé Nollet rapporte, & dont il n'a eu connoiſſance que depuis qu'il a trouvé les faits qu'il donne dans ſon Mémoire; il paroît, dis-je, qu'on en avoit fait l'expérience ſur l'eſprit-de-vin. Ce fait iſolé, avoit été négligé

V. les Mém. p. 551.

par tous les Phyſiciens: M. Muſſchenbroeck lui-même, qui connoiſſoit très-bien le recueil de l'Académie *del Cimento*, qu'il avoit enrichi d'un ſi grand nombre d'expériences, ne dit abſolument rien de cette impoſſibilité d'enflammer les liqueurs. C'eſt une vérité qui méritoit bien d'être confirmée; d'ailleurs il reſtoit incertain ſi cette propriété ſingulière des liqueurs n'étoit point particulière à l'eſprit-de-vin. Nous devons à M. l'abbé Nollet l'avantage de la voir généraliſée.

Nous finirons par une réflexion importante de ce ſavant Phyſicien. On ſait que l'électricité met aiſément le feu à l'éther, à l'eſprit-de-vin, &c. ces matières, que les rayons ſolaires ſeuls n'enflamment point, ne nous font-elles pas connoître que la matière électrique, qu'on ne peut pas douter être celle du feu ou de la lumière, agit conjointement avec quelqu'autre ſubſtance? ou bien ce que nous appelons étincelle n'eſt-il qu'une modification de cette matière, & qui la diſpoſe à produire l'inflammation? Laiſſons au temps & à l'expérience à nous déterminer.

V. les Mém. p. 39.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

L'Obſervation de deux Arcs-en-ciel ſinguliers, par M. le Gentil.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LE 18 Février de cette année, on vit s'élever tout-à-coup à Rouen & aux environs, au Mont-aux-malades, à Saint-Aignan, à Maromme, à Deville, &c. un corps lumineux de la forme d'une étoile, & trois fois plus gros que celles de la première grandeur. Il avoit une queue comme les comètes, mais autrement configurée; elle conſiſtoit dans trois eſpèces de ſerpentaux, qui étoient terminés par autant d'étoiles moindres

moindres que celle qui formoit le corps principal. Le feu de ce météore étoit pâle; mais sa clarté étoit si grande, qu'on auroit bien pû y lire, selon M. Barbier, de qui nous tenons cette observation; le météore employa plus d'une minute à parcourir une espèce de demi-cercle du sud au nord. Lorsqu'il fut prêt à disparoître, & qu'il touchoit, pour ainsi dire, l'horizon, la lumière devint plus vive; il éclata alors comme une bombe, ce qui fut suivi d'une explosion semblable à celle du plus fort canon, & tout disparut. Ces météores ne sont pas rares; on en trouve des exemples dans nos Mémoires, dans les Transactions philosophiques, & ailleurs. Plus les observations se multiplieront, plus on trouvera au contraire qu'ils sont communs; mais ce qui en rend l'observation importante, c'est que par la hauteur où ils s'élèvent, ils pourront peut-être nous faire connoître un jour celle de notre atmosphère, ou au moins qu'elle est beaucoup plus grande qu'on ne l'a supposée jusqu'ici.

II.

Le S.r Garnier, maître Maçon, accompagné de deux de ses ouvriers, se transporta le 26 Juillet, sur les sept heures du matin, dans la maison d'un particulier, pour visiter la fosse d'aisance, dont on soupçonnoit le conduit d'engorgement. On fit l'ouverture de cette fosse en levant la pierre qui en fermoit exactement l'entrée; au moment qu'on l'eut dégradée, on vit sortir tout autour de ses bords une flamme bleue: la lumière qui servoit à éclairer les ouvriers, ne pouvoit avoir aucune part à ce phénomène; elle étoit éloignée de la pierre de près de cinq pieds.

Ayant pris une chandelle allumée pour voir dans la fosse, le S.r Garnier n'y put rien distinguer, à cause d'une vapeur très-épaisse qui en remplissoit toute la cavité, & d'une odeur très-pénétrante (que les vuidangeurs nomment *le plomb*) qui en sortoit: cependant cette flamme bleue, qu'on avoit vûe autour des bords de la pierre, ne l'épouvanta pas beaucoup; il en avoit vû de semblables en pareilles occasions; mais ayant jeté dans cette fosse un morceau de papier allumé, pour en considérer

l'intérieur, & ce papier ayant enflammé la vapeur qu'elle renfermoit, il fut fort étonné d'en voir sortir aussi-tôt une flamme si grande, que passant par une trappe (qui répondoit presqu'au dessus de l'ouverture de la fosse) & de-là dans la cour, elle monta jusqu'à plus de dix-huit pieds; elle continua ainsi pendant près d'une demi-heure, après quoi elle parut s'éteindre: quelques instans après cependant elle se ranima; mais ce ne fut que pour deux ou trois minutes, tout cessa ensuite. Cette flamme étoit d'un très-beau bleu, & le bruit qu'elle faisoit, ressembloit à celui qu'on entend dans les forges, lorsque le charbon pétille. Tous les voisins en furent extrêmement effrayés, & n'en pouvoient supporter la forte odeur de soufre; cependant elle ne causa point de dommage, aucun des ouvriers n'en fut malade, quoique plusieurs se soient trouvés mal; mais tous ont ressenti pendant plus de quinze jours une âcreté & un feu dévorant dans la poitrine, qui leur causa une grande altération & de petits crachemens de sang, qui n'eurent point de suite.

Ce phénomène paroît avoir beaucoup de rapport avec celui qui se trouve rapporté dans l'Histoire de 1711 *, où deux ouvriers perdirent la vûe par une vapeur fort pénétrante qui s'éleva d'une fosse qu'ils débouchoient.

* Page 36.

L'engorgement du conduit dont nous avons parlé, semble en avoir eté la cause; la vapeur de la fosse ne pouvant en sortir, s'y étoit condensée, & cette vapeur étant sulfureuse dut devenir par-là facilement inflammable. En effet, l'enduit dont étoit recouverte intérieurement la pierre qui bouchoit la fosse, & dont nous n'avions pas encore parlé, prouve que cette vapeur devoit être sulfureuse; car cet enduit, aussi épais que le petit doigt, étoit d'une matière très-blanche & sulfureuse, qui prenoit feu dès qu'on en approchoit une lumière, & même par le simple frottement, puisque c'étoit cette matière qui, en frottant contre les parois de l'ouverture de la fosse, avoit donné la flamme bleue qu'on avoit observée en levant la pierre. Cette espèce de matière sulfureuse ou phosphorique, n'avoit pû être formée que par les parties de la vapeur de la fosse, qui, en se condensant, s'étoient attachées à la pierre. La vapeur étoit

donc de la même nature, & ainsi dut prendre feu avec la plus grande facilité. On voit par ce phénomène la grande disposition qu'ont les matières fécales à devenir sulfureuses; enfin il nous montre le phosphore de la matière fécale, découvert par M. Homberg, & dont il a amplement parlé dans les Mémoires de 1711 *, en quelque façon préparé par la Nature. Plus nous l'observerons, plus nous reconnoîtrons que, par la combinaison infinie des parties qui la composent, non seulement elle forme des choses que l'art n'imitera jamais, mais encore qu'elle produit souvent ces mêmes choses, que nous regardons comme des productions uniques de l'art.

* Pages 539 & 234.





ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

UN enfant de huit ans, né au bourg de Turcoin, dans le voisinage de Lille en Flandre, & très-sujet à l'épilepsie, tomba sur la partie postérieure de la tête d'une manière assez violente pour s'y faire une fracture compliquée, qui comprenoit la partie supérieure de l'occipital & une partie des pariétaux; on lui appliqua deux couronnes de trépan, qui facilitèrent le détachement de quelques esquilles. Cette chûte, qui pouvoit occasionner les accidens les plus funestes, eut au contraire des suites si heureuses, que depuis cet enfant n'eut que quelques accès d'épilepsie de loin en loin, & qu'enfin il en fut absolument délivré quelque temps après qu'il fut guéri de sa blessure.

Sa guérison ne fut point causée, comme on l'a déjà observé plusieurs fois, par ces révolutions extraordinaires qui arrivent à l'âge de puberté; âge où la Nature semble acquérir une nouvelle énergie pour donner à l'individu toute la perfection possible, & dompter tout ce qui pourroit y faire obstacle. Il n'avoit pas encore atteint cet âge lorsqu'il fut guéri; il dût vrai-semblablement cet évènement salutaire aux écoulemens purulens, qui eurent lieu pendant long-temps avant que le vuide formé par les trépans & par la séparation des esquilles fut rempli; mais comment : est-ce en diminuant la quantité de matière contenue dans le cerveau, d'où il résultoit une moindre pression sur ses parties? est-ce qu'il sortit par la plaie quelque corps étranger qui causoit l'épilepsie, comme on l'a vû quelquefois? C'est ce qu'il est impossible de décider. Voici une autre observation sur les suites salutaires d'une chûte, communiquée par M. Boucher, Correspondant de l'Académie, de qui nous tenons la précédente, qui est encore plus intéressante & plus singulière.

Un jeune homme de Roubaix, bourg ſitué près de Turcoin, paroiſſoit, depuis ſon enfance, abſolument imbécille, & étoit reconnu pour tel par tous les habitans du lieu; étant tombé ſur la partie latérale & un peu poſtérieure de la tête, il ſe fit dans cet endroit une fracture à divers angles, laquelle comprenoit la partie inférieure du pariétal & la partie poſtérieure du temporal, juſque vers la racine de l'apophiſe maſtoïde; ce que l'on reconnut ſenſiblement par l'inſpection des eſquilles détachées à la ſuite de l'application de deux ou trois couronnes de trépan. La plaie étant guérie, on fut fort ſurpris de voir que les facultés intellectuelles de ce jeune homme ſe développoient journellement au point qu'il parvint en peu de temps au niveau des gens de ſon état pour le raiſonnement. Ce changement avantageux dans ſon intelligence ne s'eſt point démenti; car depuis pluſieurs années que cet accident lui eſt arrivé, il n'a pas paru moins entendu dans les fonctions du métier de blanchiſſeur de fil, qu'il a appris, que les autres ouvriers.

La commotion que le cerveau éprouva dans cette chûte, le déplacement des parties qu'elle occaſionna peut-être, les écoulemens de la matière qui dûrent précéder la guériſon de la plaie, furent-ils la cauſe d'une révolution auſſi heureuſe pour ce jeune homme? C'eſt ce que l'ignorance profonde où nous ſommes ſur la diſpoſition & la conformation des parties du cerveau, eſſentielles pour l'exercice des fonctions de l'ame, empêche abſolument de décider. Concluons ſeulement de ce fait & de celui qui précède, qui ne ſont pas uniques dans leur eſpèce, la néceſſité de multiplier les obſervations de ce genre. Un jour viendra peut-être où ſuffiſamment éclairé par leur nombre & les différentes circonſtances, on oſera, par une opération hardie, ouvrir le crâne, pour délivrer les hommes de pluſieurs maladies, dont la cauſe eſt dans la tête, qui nous paroiſſent aujourd'hui incurables; combien y a-t-il d'opérations utiles & communes actuellement dans la Chirurgie, qui ſont dûes à des accidens heureux où la Nature, en nous montrant la route que nous devions ſuivre, nous a inſpiré la hardieſſe de tenter ces opérations, pour nous délivrer de pluſieurs maladies cruelles!

I I.

M. Bertheau, Receveur des Tailles de Pithiviers, ayant été attaqué, il y a douze ou quinze ans, de douleurs dans la vessie, (il étoit pour lors âgé de cinquante-sept à cinquante-huit ans) les Médecins & les Chirurgiens jugèrent que ces douleurs étoient occasionnées par une pierre. M. Bernard de Jussieu, qui le vit dans le même temps à Denainvilliers, en pensa de même. Il fut sondé à Fontainebleau par M. Hévin, qui reconnut en effet par la sonde l'existence d'une pierre, & lui conseilla de se faire tailler; mais comme le remède de M.lle Stéphens faisoit alors beaucoup de bruit, M. Bertheau le préféra à l'opération.

Il prit ce remède préparé chez feu M. Geoffroy, pendant dix-huit mois avec toute l'assiduité possible; il rendoit beaucoup de glaires, de petits feuillets pierreux, & même de petites pierres figurées comme un noyau d'olive: cependant, au bout de six mois, une rétention d'urine l'obligea de se faire sonder par M. du Pas, premier Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pithiviers, qui lui trouva, comme M. Hévin, une pierre assez grosse, quelques jours après il rendit encore une pierre grosse comme un noyau d'olive. Au bout de dix-huit mois, ne sentant presque plus les incommodités de la pierre, M. Bertheau cessa de prendre le remède de M.lle Stéphens; il se borna à l'usage des pilules de savon, qu'il continua pendant près de deux ans. Depuis cette époque, les principaux symptomes qui annoncent une pierre dans la vessie, semblèrent presque totalement disparus; il jouissoit d'une très-bonne santé pendant plusieurs mois, alors il faisoit de longues promenades à pied: cependant des attaques de goutte & d'érésipelle lui survenoient de temps en temps; alors les urines passoient très-bien, & il ne sentoit aucune douleur dans la vessie; mais quand ces maladies avoient été dissipées par le régime & les remèdes convenables, il lui reprenoit assez souvent de fréquentes envies d'uriner: il sentoit des douleurs à la vessie; mais on attribuoit ces accidens à l'humeur de l'érésipelle ou de la goutte. Néanmoins, sur ces douleurs, on lui proposoit de temps en temps de se faire sonder; ce qu'il rejettoit, par la persuasion où il étoit, que sa pierre avoit été détruite par le remède anglois.

Cependant cet hiver, ſa ſanté ſe dérangea entièrement; il fut attaqué de grands maux d'eſtomac, quoiqu'il prît peu d'alimens, & de vomiſſemens très-fréquens; enfin il mourut le 21 Juillet. On l'ouvrit, on lui trouva des obſtructions au pylore, qui lui avoient cauſé vrai-ſemblablement les maux d'eſtomac & les fréquens vomiſſemens dont il avoit été tourmenté avant ſa mort, & un rein oblitéré & l'autre en ſuppuration; enfin on lui trouva dans la veſſie une pierre enduite d'une couche mucilagineuſe, qui s'en eſt détachée en la lavant; elle étoit ovale, & avoit 2 pouces de long, 18 lignes de large & 13 lignes d'épaiſſeur; elle peſoit un peu plus de trois onces.

Ce qu'il y a de ſingulier & de remarquable dans cette obſervation, c'eſt que, pendant plus de douze ans, temps écoulé depuis celui où il prit les remèdes de M.lle Stéphens, M. Bertheau n'ait reſſenti preſqu'aucune des incommodités de la pierre. Quand ce remède n'auroit point la vertu lithontriptique, cette ſeule propriété de rendre les pierres incapables de nuire par cet enduit mucilagineux, le rendroit encore d'un grand prix. On ſait que ce n'eſt pas tant la peſanteur de la pierre qui produit les douleurs inexprimables qu'elle fait reſſentir, que les pointes & les les aſpérités répandues ſur ſa ſurface. Au reſte, il ne paroît pas qu'on puiſſe attribuer ce mucilage à autre choſe qu'au remède de M.lle Stéphens ou au ſavon, puiſque la pierre de M. Bertheau lui faiſoit ſouffrir de grandes douleurs auparavant l'uſage de ces remèdes; preuve qu'elle n'étoit pas de l'eſpèce de celles que l'on trouve quelquefois couvertes de mucilage.

III.

Un jeune enfant, âgé d'environ deux à trois ans, étoit attaqué d'une fièvre double-tierce rebelle, qui ne cédoit à aucun remède, & qui duroit depuis ſeize jours. M. de Fouchy, qui avoit déjà éprouvé le bon effet de la méthode de feu M. Berryat, d'attaquer les fièvres réglées par les calmans, lui fit prendre une heure avant le friſſon, qui précédoit toûjours le redoublement, quinze gouttes de *laudanum* liquide. La fièvre céda à cette ſeule priſe; l'enfant s'endormit, tranſpira, & fut guéri ſans retour.

IV.

André Delaporte, âgé de vingt-un ans, Garçon-passeur de bateau à Passy, près la descente des Bons-hommes, tomba le Dimanche 24 Juillet, à dix heures du matin, de son bateau dans la rivière; comme c'étoit près du bord de l'eau, il se blessa à la tête, & fut dans l'instant emporté à 40 pieds de-là, vers le milieu de la rivière, où une grosse pierre l'arrêta: il y avoit dans cet endroit 7 à 8 pieds d'eau. On appela du secours; mais ce ne fut qu'au bout d'environ 25 minutes qu'on le retira hors de l'eau avec un croc, sans mouvement & comme un homme mort. On le porta chez le nommé Tillier, Aubergiste; on le regardoit toûjours comme mort, lorsqu'un Médecin lui ayant fait souffler avec un chalumeau une grande quantité de fumée de tabac dans l'anus, dans la bouche & dans les narines, il donna presqu'aussi-tôt de légers signes de vie; immédiatement après, il le fit saigner quatre fois, tant du bras que du pied; & pour le réchauffer, on le mit dans des peaux de moutons qui venoient d'être égorgés exprès, & en peu d'instans la parole lui revint. M. le marquis de Courtivron, de qui nous tenons ce fait, a vû ce jeune homme six jours après son accident, c'est-à-dire le 30, il ne lui restoit que de la foiblesse.

Cette observation n'est pas absolument rare; on a plusieurs exemples de noyés, qui ont été rappelés à la vie, & qui avoient resté sous l'eau, non seulement une demi-heure, comme celui dont nous venons de parler, mais même deux, trois, quatre & cinq heures. Comme ils meurent uniquement parce que la circulation est arrêtée, le sang ne pouvant retourner du ventricule droit du cœur au ventricule gauche, à cause que l'eau les empêche de respirer; on pourroit les réchapper bien plus souvent, si on y employoit les moyens convenables, qui ne comportent pas de grandes difficultés. En effet, tout se réduit à deux choses, à ranimer le mouvement du cœur dans ces infortunés, & à les réchauffer de la manière la plus graduée & la plus égale par-tout. Toutes les fois donc qu'on pourra

redonner

redonner au cœur son mouvement, soit par les remèdes irritans & spiritueux introduits par le nez, & soit en soufflant avec une certaine force, par la bouche, de l'air chaud ou de la fumée de tabac dans les poumons, ou par quelqu'autre moyen, & qu'on les réchauffera d'une manière bien égale, comme dans un lit de cendres chaudes, en les enveloppant de peaux d'animaux nouvellement écorchés, ou autrement, on pourra espérer de les rappeler à la vie.

Ce sujet intéresse trop l'humanité, pour que nous ne desirions pas ici que la connoissance de ces moyens fût plus répandue, & que, dans les grandes villes, le long des rivières, on distribuât des instructions claires & précises aux Bateliers, pour qu'ils fussent plus en état de sauver nombre de malheureux qui périssent, faute de ces secours, si faciles à leur administrer.





CHYMIE.

SUR UN
SEL SEMBLABLE AU SEL SÉDATIF,
Qui résulte de la combinaison de l'acide du Sel marin avec l'Antimoine.

V. les Mém. p. 24.

IL est rare que dans les opérations chymiques le génie d'observation, l'art de varier les procédés, la dextérité dans la manipulation, & la constance à suivre les premiers phènomènes qu'on a entrevûs, ne conduisent pas à constater quelques faits importans, ou au moins curieux, & à jeter de nouvelles lumières sur des objets qui avoient été déjà considérés.

Le beurre d'antimoine, formé par la combinaison de l'acide du sel marin avec la partie réguline de cette substance métallique, est connu de tous les Chymistes, & l'on sait qu'il tombe très-aisément en *deliquium;* mais on n'avoit pas encore examiné, dans des vûes particulières, ce qui résultoit de ce composé, après des *deliquium*, des distillations, des rectifications répétées un grand nombre de fois, & poussées jusqu'où l'art le permet. M. de Lassone a entrepris ce travail, & l'on va voir par l'idée que nous allons donner de son Mémoire, combien il a mis de précision dans la manière dont il a dévoilé plusieurs phénomènes qui nous étoient inconnus.

M. de Lassone fit du beurre d'antimoine avec une livre de régule bien pur, & deux livres de sublimé corrosif. Ce beurre étant en fusion, fut versé dans une capsule; il s'y coagula, & fut mis en cet état à la cave. Deux jours après, il donna à sa surface une liqueur huileuse & limpide, & en dix ou douze jours tout le beurre tomba en ce même *deliquium.* Cinq ou six jours après, cette liqueur perdit son état de limpidité, &

devint laiteuſe : en s'épaiſſiſſant, elle fournit une nouvelle liqueur limpide, moins huileuſe cependant que la première; il reſta au fond du vaſe un *coagulum* blanc & viſqueux; c'étoit la poudre d'algaroth. La nouvelle liqueur dépoſa, ſix jours après, une petite quantité de cette poudre: M. de Laſſone eut ſoin de la tranſvaſer à meſure que le dépôt avoit lieu; & lorſqu'elle ne précipita plus, il la mit dans une cornue, & la diſtilla au ſable en graduant le feu.

Après l'opération, il eut dans le récipient du phlegme, de la poudre d'algaroth, & au col de la cornue du vrai beurre d'antimoine, qui tomba très-promptement en *deliquium;* le tout mêlé, comme il ſortit tant du récipient que de la cornue, fut expoſé pendant quelques jours à la cave: il s'y fit un nouveau précipité; la partie limpide fut encore diſtillée, les effets dont nous venons de parler reparurent; mais le beurre, que fournit le côl de la cornue, devint de plus en plus diſpoſé à tomber en *deliquium.* Cette diſtillation ayant été faite pour la cinquième fois, il ne reſta que très-peu de liqueur dans la cornue; le feu fut négligé, & le lendemain le col de la cornue ſe trouva garni d'un amas de cryſtaux purs, brillantés, affectant des figures irrégulières, & qui ſe convertirent bien-tôt en une liqueur limpide & moins huileuſe que les premières. Le produit de cette opération fut encore mêlé & remis à la cave; il en réſulta toûjours une liqueur très-limpide & un nouveau précipité de poudre d'algaroth.

En procédant à une ſixième diſtillation, M. de Laſſone obſerva de laiſſer tomber le feu, lorſqu'il y eut peu de liqueur dans la cornue, & le lendemain il retrouva les mêmes cryſtaux ſublimés. L'acide marin avoit eu le temps, par les diſtillations réitérées, de diſſoudre parfaitement les parties régulines de l'antimoine, de les volatiliſer, & il ne falloit qu'une foible chaleur pour occaſionner la ſublimation du beurre en cryſtaux.

Après la huitième diſtillation, il parut un phénomène ſingulier: les cryſtaux détachés de la cornue & mis dans une capſule, ſe réduiſirent à moitié en un inſtant; tout s'évapora bien-tôt, il ne reſta qu'un peu de liqueur. A quel point la

partie réguline de l'antimoine ne peut-elle pas être volatilisée par l'acide marin !

M. de Lassone a arrêté l'évaporation de ces cryſtaux en y verſant de l'eau ; elle a décompoſé ce beurre cryſtalliſé, & il s'eſt précipité une matière brillante, qui reſſemble à ce qu'on appelle la *neige d'antimoine* ou les *fleurs argentées.*

En conſidérant que la poudre d'algaroth, pénétrée encore d'acide marin, qui fut tirée du premier *deliquium* du beurre, & fut miſe ſeule à la cave dans une capſule ; en conſidérant, dis-je, que cette poudre donna pendant plus de ſix mois de ſuite une liqueur limpide & toûjours chargée de parties régulines, on reconnoît, comme l'aſſure le célèbre Sthal, que le *deliquium* peut atténuer en un jour les parties intégrantes d'un mixte ſalin, au moins autant que le pourroient faire les digeſtions long-temps continuées, ou les diſtillations ſouvent répétées.

Il y a encore un autre fait eſſentiel auquel nous devons être attentiſs ; il conſiſte dans la propriété qu'a l'acide marin, de tenir en diſſolution une grande quantité de parties régulines, quoique très-affoibli par une ſuite de *deliquium.* S'il jouit de cette propriété ſingulière, c'eſt ſans doute parce qu'il s'eſt ſaturé inſenſiblement de tout le phlegme dont l'air environnant peut le charger, puiſqu'en verſant tout-d'un-coup ſur cet acide déphlegmé la même quantité d'eau qu'il peut ſaiſir en tombant en *deliquium*, on a un précipité, qui eſt la poudre d'algaroth. M. de Laſſone ſoupçonneroit que l'air peut fournir quelque principe qui ſoûtient cette forte action de l'acide marin ſur les parties régulines, & concourt à les lui faire tenir en diſſolution.

Les obſervations précédentes nous conduiſent donc à regarder l'acide marin comme plus concentré par les diſtillations réitérées du beurre d'antimoine. Ce beurre, en effet, à meſure que les opérations ont été multipliées, eſt tombé plus promptement en *deliquium*, & a acquis plus de diſpoſition à s'unir à l'eau : de-là les précipités, excepté dans les cas de *deliquium*, où l'affoibliſſement de l'acide n'a lieu que très-lentement, & où les parties régulines reſtent encore ſuſpendues dans la liqueur. Au reſte, ce phénomène s'offre dans quelques occaſions où l'Art

ſe rapproche du travail de la Nature. Si l'on verſe en effet une liqueur précipitante ſur un diſſolvant, avec l'attention de ne la verſer que peu à peu & par intervalles, il ne ſe fait point de précipitation, ou au moins elle n'arrive que long-temps après le mélange.

Ces mêmes obſervations prouvent à quel degré de volatilité le beurre d'antimoine eſt parvenu par les *deliquium* & les diſtillations réitérées; il eſt devenu, ſuivant M. de Laſſone, plus volatil que l'éther. Quelle action de l'eſprit de ſel ſur les parties métalliques! & combien doit être intime leur combinaiſon, pour que les parties régulines s'évaporent ainſi avec une promptitude ſurprenante!

Les aiguilles brillantes, ſemblables à la neige d'antimoine, que M. de Laſſone a obtenues en diſſolvant le beurre cryſtalliſé dans une aſſez grande quantité d'eau diſtillée, ſont une ſuite des différens degrés d'atténuation & de ſubtiliſation que le minéral a éprouvés avant la précipitation.

Le feu de réverbère diſpoſe, ainſi que les acides, les molécules des métaux & des minéraux à paroître ſous une forme ſaline. Cette opération eſt bien plus prompte lorſque les acides l'ont commencée, & que les corps métalliques très-diviſés reçoivent toute l'action du feu.

Par la diſtillation du *deliquium* du beurre d'antimoine, dépouillé, autant qu'il eſt poſſible, des parties régulines, on obtient trois matières diſtinctes; 1.° des parties régulines pures, qui ſont devenues volatiles; 2.° une eſpèce d'eſprit ſulfureux, qui s'élève immédiatement après le phlegme ſurabondant, & diffère en cela d'un eſprit acide très-volatil, que donne l'acide vitriolique dans ſa rectification: celui-ci en effet paſſe toûjours le premier ou en même temps que le phlegme, en lui laiſſant des propriétés ſingulières. L'eſprit ſulfureux, que fournit le *deliquium* du beurre d'antimoine, montant au contraire après le phlegme, forme d'abord quelques vapeurs imperceptibles; elles ſe condenſent bien-tôt au bec de la cornue, & ſe rendent ſenſibles par quelques gouttes d'eau.

A la ſuite de l'eſprit ſulfureux vient une troiſième ſubſtance,

qui eſt un beurre d'antimoine plus ou moins liquide: elle en recèle une quatrième d'une nature particulière, & jusqu'à préſent inconnue. On ne ſauroit la retirer que d'un eſprit de ſel bien dépouillé des parties régulines, par conſéquent on a recours à l'eſprit de vitriol philoſophique, où ce dépouillement eſt le plus complet.

On ſait que, pour préparer cet eſprit de vitriol philoſophique, il faut verſer ſur le beurre d'antimoine de l'eau de pluie diſtillée, jusqu'à ce qu'il ne ſe précipite plus de parties régulines. Dans la diſtillation de cette liqueur, on a d'abord le phlegme, enſuite l'eſprit & enfin l'acide. La quatrième ſubſtance, dont on doit la connoiſſance à M. de Laſſone, eſt contenue dans cette portion acide; il faut, pour l'obtenir, diminuer le feu ſur la fin de la diſtillation. Cette matière ſaline s'attache à la voûte de la cornue, en aiguilles, en feuillets blancs, brillans, argentés & talqueux, d'une fineſſe extrême, & qui ne tombent plus en *deliquium*.

L'eſprit de vitriol philoſophique, qu'on a tiré d'un beurre d'antimoine, qui par les *deliquium* & les rectifications réitérées a ſubi une grande atténuation, eſt le plus propre à donner cette matière ſaline. Au premier coup d'œil elle reſſemble au ſel ſédatif; M. de Laſſone la nomme *ſel d'antimoine:* il imprime ſur la langue un goût acerbe, auquel ſuccède un goût de douceur tel que l'a le ſucre de Saturne. Il n'eſt pas ſoluble dans l'eau froide; mais il l'eſt dans l'eſprit-de-vin. Ce ſel ne ſe ſublime point par lui-même; expoſé ſur une lame de fer rougie au feu, il perd ſes parties les plus ſubtiles; ce qui reſte, prend la forme d'une matière vitrifiée, laquelle étant diſſoute dans l'eau chaude, ſe cryſtalliſe comme le ſel ſédatif. M. de Laſſone voit pluſieurs rapports entre cette dernière matière ſaline & celle qu'il a découverte; la compoſition de l'une & de l'autre paroît être la même, une baſe vitreſcible, unie à un phlogiſtique concentré.

Quoique le ſel d'antimoine ne tombe plus en *deliquium*, cependant il n'eſt pas à l'épreuve de l'action de l'air: il peut ſe réduire en poudre; ce qui n'arrive point au ſel ſédatif.

M. de Laſſone ne trouve, parmi les auteurs Chymiſtes, que M. Homberg qu'on puiſſe ſoupçonner d'avoir connu cette eſpèce de ſel préparé avec l'antimoine, & il en juge par un ſimple paſſage tiré de l'Hiſtoire de l'Académie, où il ſemble à la vérité que la matière ſaline dont il s'agit ici, ſoit déſignée. Le recueil d'obſervations, que promettoit M. Homberg, & où il ſe ſeroit expliqué lui-même ſur ſon procédé pour extraire de l'antimoine deux différentes ſortes de ſel, dont une a beaucoup de rapport avec celle que nous a fait connoître M. de Laſſone, ce recueil n'ayant point été publié, ce n'eſt qu'en comparant ces ſels, d'après ce qui eſt dit par l'hiſtorien de l'Académie, qu'on peut fixer les points de reſſemblance. L'un & l'autre ſont doux & aſtringens; ils ſe cryſtalliſent en aiguilles & en lames de différentes formes : voilà quelques caractères eſſentiels qui leur ſont communs. Quant à l'obſervation que Boyle a faite ſur la pâleur que l'eſprit de vitriol philoſophique imprime à l'or, elle ne donne point à préſumer que ce ſavant ait eu une connoiſſance diſtincte de l'eſpèce ſingulière de ſel que M. de Laſſone a découverte. L'effet dont parle Boyle doit être attribué, on en convient avec les Chymiſtes, à quelques parties régulines que l'eſprit de vitriol philoſophique tient encore en diſſolution, malgré l'attention qu'on a eue en le préparant; mais ces parties régulines y ſont dans un état très-différent de celui qu'a ſi bien décrit M. de Laſſone, en caractériſant l'eſpèce de ſel ſédatif que le beurre d'antimoine lui a fourni.

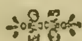
Son Mémoire eſt terminé par le détail d'une expérience qui aſſure encore au ſel d'antimoine les propriétés du ſel ſédatif. Le célèbre Sthal a compoſé du borax avec un crocus d'antimoine: le procédé qu'il a ſuivi n'eſt pas expoſé d'une manière nette ; mais celui de M. de Laſſone en devient l'explication. Il a fait un foie d'antimoine avec l'alkali extemporané; il y a verſé de l'eſprit-de-vin rectifié; il l'a décanté lorſqu'il a été bien coloré, & a laiſſé le crocus, pendant plus d'un an, dans le vaiſſeau de verre qui lui avoit ſervi, couvert ſeulement d'un papier. Au bout de ce temps le crocus avoit changé de couleur; il ſe pulvériſoit aiſément; ſa ſurface étoit couverte de parcelles

blanches qui paroissoient être une matière saline: la masse du crocus étoit pénétrée de ces mêmes molécules. M. de Lassone versa dessus de l'eau bouillante, & après l'évaporation il eut un sel dont la plus grande partie se boursouffla sur une pelle rougie au feu, & se réduisit en verre pareil à celui du borax. Ce sel ressembloit encore assez au borax par sa saveur & la figure de ses crystaux.

Qu'on suppose, si l'on veut, que l'alkali employé pour la préparation du crocus a servi de base au borax artificiel, au moins conviendra-t-on que l'antimoine a fourni la matiere qui y tient la place du sel sédatif; & par-là combien M. de Lassone n'est-il pas autorisé à insister sur la ressemblance de ce sel, objet de tant de recherches, avec celui que nous devons à la précision de son travail? On ne sauroit trop desirer qu'il répande un nouveau jour sur un point de Chymie aussi curieux; peut-être le borax artificiel que l'antimoine lui a fourni, & l'espèce de sel sédatif dont il est en partie formé, deviendront-ils, par un examen opiniâtre, le moyen de mieux connoître notre borax ordinaire, & conduiront-ils à une analyse complète du vrai sel sédatif qui s'y trouve contenu.

OBSERVATION CHYMIQUE.

M. HELLOT a fait voir à l'Académie une petite bouteille dans laquelle il y avoit une espèce de végétation formée par des particules aëriennes: elle s'étoit faite d'une manière singulière. M. Hellot voulant voir combien l'eau régale peut dissoudre d'étain, & lui en ayant fait dissoudre jusqu'à trois fois son poids, cette dissolution s'épaissit ensuite; elle devint comme gommeuse, & enfin transparente en se desséchant; mais pendant le desséchement, l'air qui étoit au fond de la bouteille, en s'échappant, y produisit plusieurs vuides qui formèrent, par leurs divers arrangemens & leurs différens contours, cette singulière végétation.



BOTANIQUE.



BOTANIQUE.

SUR QUELQUES POINTS D'AGRICULTURE.

C'EST un avantage que nous devons aux progrès de l'eſprit philoſophique parmi nous, & c'eſt une époque mémorable à la gloire de notre ſiècle, que l'ardeur avec laquelle on s'applique aujourd'hui à l'Agriculture. Cet art, le premier de tous les Arts, auroit dû attirer l'attention des hommes dès les premiers inſtans où, ſortant de l'ignorance, ils commencèrent à réfléchir; mais un reſte de barbarie, & notre penchant pour les choſes qui nous plaiſent & qui nous touchent, ou qui excitent notre admiration, tournèrent bien-tôt les travaux de ceux qui ſe diſtinguèrent alors par leur eſprit, vers les Arts agréables, les Belles-Lettres & les Sciences; la réputation, la gloire y furent attachées. L'Agriculture eut le ſort des autres arts de première utilité; elle fut abandonnée aux gens obligés de s'en occuper uniquement par état. Il a fallu, pour nous ramener à l'étude de cet art important, que la raiſon perfectionnée, en nous apprenant à porter des regards philoſophiques ſur tous les objets, nous ait montré qu'il n'y en a pas de plus dignes de l'attention du citoyen, que ceux qui tendent uniquement, comme l'Agriculture, à l'utilité publique. Rien n'eſt donc plus louable que l'ardeur avec laquelle on s'applique aujourd'hui à la perfectionner; mais prenons garde que cette ardeur ne nous emporte trop loin, & que par des vûes trop étendues, ou que par des moyens dans leſquels la Nature n'aura pas été aſſez conſultée, nous ne retardions les progrès de l'Agriculture, au lieu de les accélérer. C'eſt à prévenir des ſuites auſſi contraires au but qu'on ſe propoſe, que M. Tillet s'attache dans le premier des Mémoires dont nous allons rendre compte.

V. les Mém. p. 279.

Encouragé par des ſuccès dans la découverte des cauſes de la nielle, & des moyens de la prévenir, M. Tillet a réſolu de ſuivre une carrière où il a ſi heureuſement débuté. En annonçant au Public cette réſolution & cette eſpèce d'engagement qu'il contracte avec lui ſur l'Agriculture, M. Tillet commence par des conſidérations générales ſur cet art précieux, afin de faire mieux connoître & le plan & les vûes qu'il ſe propoſe dans ſes travaux. Ainſi il expoſe la manière dont il enviſage l'Agriculture, & la marche qu'il ſuivra dans ſes recherches; enſuite il jette un coup d'œil ſur l'état où l'Agriculture eſt actuellement parmi nous; enfin il rapporte les moyens les plus ſûrs pour la perfectionner. Mais à ce ſujet il fait une réflexion qui malheureuſement n'eſt que trop vraie, c'eſt que, malgré tous nos efforts, les progrès de l'Agriculture ne peuvent être que lents, par le temps que demandent les expériences, pour que les réſultats en ſoient bien conſtatés. Un Phyſicien peut répéter ſes expériences, les diverſifier, les combiner de cent manières différentes, & le plus ſouvent s'aſſurer en très-peu de temps quels en ſont les réſultats: mais il n'en eſt pas de même de l'Agriculteur; des années entières s'écoulent avant qu'il ait pû reconnoître le produit des ſiennes; & ſouvent les variétés des ſaiſons & les différens météores cauſent de ſi grands changemens dans ces produits, qu'il faut une ſagacité ſingulière pour démêler, à travers toutes ces cauſes, le réſultat de l'expérience qu'il avoit tentée, ou une patience étonnante pour attendre d'autres temps où les ſaiſons & les météores ſoient plus favorables à ſes travaux.

Après avoir bien réfléchi ſur l'Agriculture, on reconnoît que ce n'eſt point tant l'art de porter au plus haut point le produit des terres, que celui de ſavoir ſeconder & aider à propos la Nature, pour retirer de ces terres, de la manière la plus générale, les plus grands avantages. Quelques labours de plus, une plus grande quantité d'engrais pourront bien augmenter le produit d'un terrein; mais ce ne ſera pas d'une quantité capable de compenſer l'augmentation des frais occaſionnée par ces labours & ces engrais; & ſi on les avoit employés ſur d'autres terreins, on en auroit retiré une utilité beaucoup plus grande. Un point

bien important donc à confidérer, c'eft celui où l'on doit s'arrêter, & paffé lequel les produits ne font plus proportionnés aux peines qu'on a prifes & aux frais qu'on a faits. C'eft fur ce point que M. Tillet infifte, en nous mettant en garde contre ces efpérances dont on nous flatte fouvent, mais qui ne font pas toûjours juftifiées par le fuccès.

Ces réflexions fur la véritable idée que nous devons nous former de l'Agriculture, indiquent naturellement la voie que M. Tillet fe propofe de fuivre; c'eft d'étudier les mouvemens & l'action de la Nature dans la production des plantes, d'obferver les différens états par lefquels elles paffent, les faifons, les momens où ces changemens ont lieu, enfin d'épier la Nature par-tout, pour en déduire une pratique qu'il eft vrai-femblable qu'elle ne démentira pas, parce qu'elle l'aura dictée.

Toûjours difpofés à porter les chofes à l'excès, nous croyons que les payfans n'ont que des connoiffances très-bornées fur l'Agriculture : mais c'eft un vieux préjugé contre lequel M. Tillet s'élève avec beaucoup de raifon. Les Anciens qui ont écrit fur l'Agriculture, ont fait ce même reproche aux gens de la campagne de leur temps: cependant leurs livres font remplis de pratiques & de préceptes fur l'Agriculture, qu'ils ne purent tenir que de ces mêmes gens dont ils méprifoient les connoiffances. Il en eft de même des payfans de nos jours; on ne peut fans injuftice, dit M. Tillet, leur refufer des lumières fur l'Agriculture: on voit en beaucoup d'endroits la terre cultivée d'une façon qui le prouve. Le Laboureur ne faura pas exactement les façons qu'on donne à la vigne, ni le Vigneron toutes les préparations qu'il faut donner aux terres pour leur faire produire d'abondantes moiffons; mais fi on les confulte réciproquement, on verra qu'ils ont chacun des connoiffances affez étendues fur les objets dont ils s'occupent: fi elles ne font pas plus confidérables; fi l'Agriculture, entre leurs mains, n'a eu que des progrès très-lents, ne l'attribuons qu'à la néceffité qui, les attachant fans ceffe à leurs travaux, les empêche de pouvoir faire des réflexions bien fuivies ou des expériences affez étendues pour rendre ces progrès plus rapides. Si l'Agriculture,

dans nos campagnes, n'eſt pas auſſi floriſſante qu'elle le pourroit être, on peut dire que les cauſes morales y ont autant de part que les cauſes phyſiques. Parmi les cauſes que l'on pourroit citer, il y en a deux principales, auxquelles M. Tillet s'arrête: la première, le prix auquel la pluſpart des propriétaires portent leurs fermes. Ici M. Tillet s'élève, par un juſte ſentiment d'humanité, contre ces propriétaires qui, par un intérêt mal entendu, veulent retirer de leurs terres plus qu'elles ne doivent naturellement rapporter: ils portent le prix de leurs baux ſi haut, que le Fermier peu riche, forcé, en quelque façon, par la néceſſité, à les prendre à des prix ſi onéreux (car les gros Fermiers défendent mieux leurs intérêts) ſuccombe bien-tôt aux premières pertes cauſées par l'intempérie des ſaiſons; il ſe trouve obligé d'abandonner ſon entrepriſe, & ſouvent même de fruſtrer le propriétaire des payemens qui lui ſont dûs. Soyons plus modérés, dit M. Tillet, plus généreux dans nos traités avec eux, nos terres ne pourront qu'y gagner, & nos revenus en ſeront plus aſſurés. Le ſecond obſtacle, c'eſt la trop courte durée des baux. On ne peut ſemer que pour recueillir; le Fermier, qui craint ſans ceſſe que les améliorations qu'il pourroit faire aux terres, n'attirent l'attention du propriétaire, & que par-là il ne renchériſſe ſes baux, ou peut-être plus encore, qu'il n'afferme ſes terres à un autre, ne porte ſon attention & ſes travaux qu'à tirer le meilleur parti poſſible de la terre pour le moment préſent. Si la durée des baux étoit ſuffiſante, exempt de cette crainte, & aſſuré de jouir du fruit de ſes peines & de ſes dépenſes, il ſe livreroit avec ardeur à l'amélioration des terres dont il s'eſt chargé. Répandons l'aiſance dans nos campagnes, & nous verrons bien-tôt les travaux de l'Agriculture prendre une nouvelle vigueur, & la terre préſenter de toutes parts les plus belles moiſſons & d'abondantes récoltes. M. Tillet parcourt enſuite les chefs principaux d'améliorations de l'Agriculture conſidérée du côté de la pratique; il remarque à ce ſujet que, par rapport aux labours & aux ameubliſſemens des terres, qui demandent l'augmentation du nombre des cultivateurs & de celui des animaux propres à la charrue, il y a plus de vœux

à faire que de facilité à espérer dans l'exécution. Quant à la perfection des instrumens, dit-il, on voit qu'il n'y en a pas beaucoup à attendre non plus; la forme des charrues varie, selon les différens pays, à cause de leurs différens terreins, & il semble que le temps, des tâtonnemens & des changemens insensibles aient appris sur ce sujet aux Laboureurs à peu près tout ce qui est nécessaire. Ceci cependant ne doit s'entendre que de la charrue proprement dite; la charrue composée de M. du Hamel, ou le semoir qu'il emploie pour l'économie de la semence & la distribution plus égale des grains, demandoit des réflexions au dessus de celles des Laboureurs, & ne pouvoit être dûe qu'à un homme aussi éclairé que lui. Quant aux améliorations tirées des engrais, il y a la même remarque à faire que nous avons déjà faite; c'est qu'ils soient placés à propos : il y a des sols tellement ingrats, soit par le peu d'épaisseur de la couche végétale, soit par d'autres causes, qu'il seroit impossible de tirer avantage des fumiers qu'on y répandroit. Enfin un des principaux objets qu'on doit avoir en vûe dans l'Agriculture, c'est de savoir reconnoître les productions qui conviennent le mieux aux terreins, & celles dont la consommation est assez grande pour que le débit en soit avantageux. Mais, sur cet article, on trouve encore que les gens de la campagne ont plus de connoissances qu'on ne le croiroit : cependant il faut convenir que c'est sur cet objet qu'ils ont le plus besoin d'instruction; on ne les voit guère sortir de l'ordre commun, dit M. Tillet, & s'appliquer à une culture raisonnée, à moins que des expériences en grand, & mises sous leurs yeux, n'en aient démontré la possibilité. Après avoir ainsi parcouru les différens chefs d'améliorations des terres, M. Tillet termine ces considérations générales sur l'Agriculture, & entre, conformément à ce qu'il avoit annoncé, dans le détail sur deux points d'Agriculture, qui forment deux Mémoires séparés : dans le premier, il examine le temps le plus convenable pour les semailles, tant du seigle que du froment; dans le second, il recherche la raison de cette uniformité constante de grosseur qu'on observe dans les semences des plantes de la même espèce.

Les plantes peuvent être considérées sous différentes faces, selon l'objet de l'observateur. Le Botaniste les envisage du côté des parties d'où peuvent résulter des caractères distinctifs qui servent à les ranger méthodiquement; le Physicien, qui veut approfondir les mystères de la végétation, anatomise l'intérieur de ces plantes, en considère les fibres corticales & ligneuses, les divers vaisseaux où passent la séve & la moëlle, &c. enfin le physicien Agriculteur les observe dans leur accroissement; il remarque l'ordre dans lequel se forment certaines parties, le temps de cette formation ou celui de leur développement, plus ou moins sensible; il observe le degré de chaleur ou d'humidité de la saison, qui convient à ces premières opérations de la Nature; & de ces observations, il tire souvent des connoissances utiles dans la pratique. M. Tillet, qui ne perd point de vûe la marche qu'il s'est prescrite, d'observer la Nature de près, pour n'avancer que d'après ce qu'elle lui indique, a sû tirer de ses observations, des raisons suffisantes pour déterminer le temps des semailles du seigle & du froment. La maturité du seigle précède, comme tout le monde sait, celle du froment de près de trois semaines; & si l'on suit la marche de cette plante, on verra qu'il en est de même par rapport aux autres parties de sa végétation. On pourroit en conclurre qu'il faut semer le seigle plus tard que le froment; mais cette conclusion ne seroit pas juste, comme le prouve M. Tillet par ses observations.

Si le temps dans lequel il faut semer le seigle n'étoit déterminé que par celui où il mûrit, cette conséquence seroit juste, mais il faut, pour le fixer, faire attention à une autre considération, celle de la multiplicité des épis: il en résulte que loin de devoir être semé plus tard que le froment, il doit l'être plustôt de près d'un mois. En effet, comme le remarque M. Tillet, cette même chaleur qui fait mûrir promptement le seigle, fait que dès que l'hiver est passé, il se hâte de monter en tuyaux sans s'étendre, sans *taller*, comme disent les gens de la campagne. Or, comme ce n'est que de la quantité de ses tuyaux que résulte, en grande partie, l'abondance du grain,

il arrive que lorſque ce ſeigle eſt ſemé tard, montant alors rapidement, il ne peut pas taller. Il eſt donc eſſentiel de le ſemer aſſez tôt pour qu'il en ait le temps avant que la chaleur l'ait fait monter; & comme pour cet effet il faut qu'il ait été ſemé de bonne heure, il paroît que le temps le plus convenable eſt vers la mi-Août: cependant M. Tillet ne preſcrit ce terme qu'avec réſerve, n'ayant point encore aſſez d'expériences pour le fixer d'une manière plus poſitive. Quant aux temps des ſemailles pour le froment, il le fixe à peu près vers la mi-Octobre. L'incertitude & l'irrégularité des ſaiſons doivent apporter de la difficulté dans la fixation de ce terme. Lorſqu'on sème le froment avant ce temps-là, étant levé trop tôt, il peut être ſujet aux gelées; ſemé plus tard, il peut être expoſé aux pluies: c'eſt ici où il ſeroit bien à ſouhaiter que la Phyſique vînt au ſecours de l'Agriculture, & que, d'après des obſervations météorologiques, faites avec ſoin pendant un grand nombre d'années, on pût tirer quelques conſéquences probables par rapport aux pluies, aux gelées, enfin au temps qu'on doit avoir dans les différens mois de l'année. Par-là on parviendroit à quelque choſe de plus précis dans la détermination du temps où l'on doit faire les ſemailles.

S'il eſt important pour le Phyſicien de découvrir dans certains cas les cauſes des variétés qu'il obſerve dans la Nature; il ne l'eſt pas moins de démêler dans d'autres celles de ſa conſtante uniformité.

On obſerve à ce ſujet une choſe ſingulière dans les ſemences des plantes de la même eſpèce, c'eſt qu'elles ſont toûjours à peu près de la même groſſeur, quelque différence qu'on remarque en force & en grandeur dans les individus qui les ont produites. D'où vient cette différence? n'eſt-il pas naturel de penſer que les ſemences des plantes plus grandes & plus fortes, doivent être ſenſiblement plus groſſes que celles des plantes plus petites? pourquoi cette différence n'en produit-elle que dans le nombre des ſemences? Pourquoi, par exemple, celles d'un grain de ſeigle tombé dans un terrein bien cultivé, ne diffèrent-elles de celles d'un autre, tombé dans un terrein

maigre, que par leur nombre, & non par leur groſſeur? Si on ſuppoſe, comme on le faiſoit il n'y a pas encore long-temps, que le premier germe, dans l'origine du monde, a renfermé tous les autres germes, il s'enſuivra que tous les grains, dans l'origine, auront eu le même nombre de caſes dans leurs épis, & qu'ainſi chaque grain devroit en redonner le même nombre. Il ne peut donc y avoir de différence, que parce que l'épi de l'un a ſouffert un retranchement dans le nombre de ſes caſes, ou, comme s'exprime M. Tillet, une *décurtation* qui l'empêche d'en contenir autant que l'autre grain; mais quand & comment cette décurtation ſera-t-elle arrivée? c'eſt une queſtion à laquelle il faudra encore répondre, & on ne parviendra pas mieux à la réſoudre, en ſuppoſant, comme on le fait aujourd'hui, qu'au lieu d'un développement, il ſe fait tous les jours de nouveaux corps organiſés, qui ſe produiſent par l'action d'autres corps organiſés pourvûs d'organes pareils. Il faudra toûjours dire quand & comment la faculté végétative aura produit dans l'un ce nombre de caſes qu'elle n'aura pas produit dans l'autre; cependant M. Tillet a découvert, dans le procédé de la Nature, des faits qui avoient échappé aux autres Obſervateurs, & qui rendent raiſon, d'une manière très-vrai-ſemblable, de cette uniformité de groſſeur dans les ſemences.

Il ſuppoſe que la Nature, dans le procédé qu'elle emploie dans la végétation, produit, avec magnificence & prodigalité, toutes les parties qui doivent ſervir aux ſemences. Chaque plante aura donc dans ſon épi, lorſqu'il eſt encore infiniment petit, le même nombre de caſes; mais ſi l'une des plantes languit, ſi elle ne reçoit pas aſſez de ſucs, ſon épi en ſouffrira, le ſommet ſe flétrira; de-là il éprouvera une décurtation qui ſera plus ou moins grande, ſelon que la plante aura plus ou moins ſouffert. Or ces caſes & les grains qu'elles devoient renfermer étant détruits, les ſucs qui leur étoient originairement deſtinés, ſe portent aux grains qui ſont reſtés, & par ce ſurabondant de nourriture leur donne une groſſeur ſemblable à celle des autres grains de la même eſpèce, qu'ils n'auroient point eue, ſi les premiers n'avoient été détruits. Il paroît ainſi que la Nature, s'attachant

s'attachant particulièrement à la multiplication des grains, retranche par une ſage prévoyance, ſi cela ſe peut dire, ce qui pourroit l'empêcher de leur donner la groſſeur & la qualité néceſſaire pour reproduire les eſpèces. On remarque dans pluſieurs arbres, comme l'orme, le tilleul & le mûrier, que leurs rameaux éprouvent une eſpèce de *décurtation* ſemblable; on l'obſerve encore dans le marronier d'Inde: on voit ſortir des boutons un rameau qui s'élance, avec pluſieurs tiges qui en partent; mais au bout de quelque temps, ce rameau éprouve une décurtation ſenſible ; ſon extrémité ſe fane, & il ceſſe de s'alonger: & ce qui décide abſolument en faveur de cette explication de M. Tillet, c'eſt qu'il a trouvé lui-même dans pluſieurs pieds de ſeigle, que les embryons des épis, vers leur ſommité, étoient fanés, & qu'on trouvoit des veſtiges de cette décurtation, en écartant les ailerons qui terminent les ſommités des épis. Cette obſervation, qui pourroit ne paroître que curieuſe, n'en eſt cependant pas moins utile dans la pratique; car puiſque cette *décurtation* arrive, puiſqu'elle diminue la quantité des grains, il eſt eſſentiel de la prévenir. M. Tillet ayant fait de nouvelles obſervations, a ſû découvrir le temps où elle ſe fait. C'eſt donc avant ce temps-là qu'il faudra empêcher, par un labour donné à propos, que la plante ne languiſſe, afin qu'ayant toute ſa vigueur lors du premier développement de ſon épi, cet épi n'éprouve point une décurtation ſi contraire à la multiplicité des grains. Ces différentes obſervations mènent encore M. Tillet à faire quelques remarques utiles touchant ce qui a été dit par M. de Châteauvieux, ſur la néceſſité de donner un labour avant que les épis ſortent des tuyaux, afin d'augmenter leur longueur & leur groſſeur. Il prouve que le nombre des membres ou caſes de l'épi étant déterminé long-temps avant que cet épi ſorte du fourreau; ce qui n'eſt pas moins conſtant, quand on ne conviendroit pas qu'il ſubiſſe une décurtation en certain temps, le labour preſcrit par M. de Châteauvieux n'eſt pas auſſi néceſſaire qu'il le ſuppoſe pour procurer à ces épis la plus grande longueur. Au reſte, ajoûte M. Tillet, il eſt dans l'ordre de la Nature que ces parties de

l'épi une fois déterminées d'une manière fixe dans un tuyau d'une certaine force, l'épi reçoive, pendant un temps convenable, de l'accroiſſement dans tous ſes membres & dans toutes ſes dimenſions, pourvû que l'humidité ne manque pas à la plante. Ainſi l'accroiſſement dont il s'agit eſt de néceſſité phyſique, & indépendant des labours qu'on peut faire ou ne pas faire dans le voiſinage de la plante de blé adulte. M. Tillet termine ce Mémoire par des réflexions ſur les avantages réels qui réſultent de la nouvelle culture perfectionnée par M. du Hamel; car, par ſa méthode, les terres ſont ameublies d'une manière plus complète qu'on ne le fait d'ordinaire par l'ancienne. Enfin le labour donné immédiatement après l'hiver a une utilité marquée, & procure au froment les moyens de taller, le ranime dans le moment où il a beſoin de toute ſa vigueur, & par-là produit un bien peu apparent, mais déciſif, celui de prévenir la *décurtation* des épis.

M. DU HAMEL publia cette année un ouvrage intitulé: *Mémoires ſur la Garance & ſa culture, avec la deſcription des étuves pour la deſſécher, & des moulins pour la pulvériſer.*

Les avantages que l'Agriculture produit dans un État, lorſqu'elle eſt ſuivie avec intelligence & priſe dans toute ſon étendue, deviennent tous les jours plus ſenſibles, à meſure que le Miniſtère public répand l'émulation, & que des citoyens zélés communiquent leurs lumières. Nous le remarquons aujourd'hui en particulier dans les exemptions & les priviléges que le Roi veut bien donner aux Cultivateurs qui, en s'occupant du deſſéchement des marais, rendront ces terreins propres à produire de la garance.

L'édit de 1607 & la déclaration de 1641 avoient déjà favoriſé le travail qu'exigeoit ce deſſéchement; l'arrêt du Conſeil du 24 février 1756, en confirmant les priviléges attribués à ceux qui ſe livreroient à ce travail, demande qu'il ſoit appliqué à la culture de la garance, & prévient par de ſages diſpoſitions tout ce qui pourroit mettre obſtacle à une entrepriſe auſſi utile.

Rien n'étoit plus à ſouhaiter en effet que l'emploi des terreins incultes pour procurer à nos Teinturiers une plante que l'on tire des pays étrangers, & dont il ſe fait en France une aſſez grande conſommation; mais il falloit guider les Cultivateurs ſur la manière de l'élever, & ſur les opérations qu'elle exige avant que les Teinturiers l'emploient.

M. du Hamel, dans l'ouvrage dont nous allons donner le précis, a eu cette inſtruction pour objet, & n'a rien laiſſé à deſirer ſur les moyens de tirer de cette culture tout l'avantage dont elle eſt ſuſceptible.

A la tête de cet ouvrage ſuccinct, mais où rien d'utile n'a été négligé, on trouve un Mémoire de M. Hellot ſur la matière dont il s'agit; quoique fort abrégé, il eſt fait avec exactitude, & contient de bonnes obſervations. M. Hellot y aſſure, entr'autres choſes, « que de quelqu'endroit qu'on tire la garance, ſoit qu'elle ſoit cultivée ou non, elle teint en beau rouge la « laine, le fil & le coton filé, pourvû qu'on ait fait ſécher lente- « ment le parenchyme de cette racine, en prenant des précautions « pour empêcher qu'il ne moiſiſſe avant qu'il ſoit parfaitement « ſec. » Il eſt bon de ſavoir que le ſuccès tient ici à des ſoins qui n'ont rien de bien gênant, & que la qualité de la plante ne dépend pas de celle du terrein qui l'a produite.

Les expériences que M. du Hamel a faites dans ſes terres, ſur la culture de la garance, lui donnent lieu d'en expoſer les détails: il commence, dans le Mémoire qui contient ſon travail, & qui conſtitue proprement l'ouvrage dont il s'agit, par donner la deſcription de la garance, en rapportant les caractères par leſquels les Botaniſtes ont coûtume de la déſigner. Il y en a pluſieurs eſpèces, qui toutes fourniſſent de la teinture. Celle que l'on cultive, & dont il va être queſtion, eſt connue ſous le nom de *Rubia Tinctorum ſativa*, C. B. P.

Les terres graſſes & humides conviennent en général à la garance: M.[rs] Guerin, qui ont fait beaucoup d'expériences ſur la culture de cette plante dans leur terre de Corbeil, l'ont élevée avec ſuccès dans des endroits humides & marécageux, & dès-lors on voit combien il y a en France des terreins de cette

nature, dont on ne ſait aucun uſage, & qui produiroient un revenu conſidérable, après les premières dépenſes que les plantations de garance exigeroient.

M. du Hamel remarque qu'il eſt dangereux pour cette plante que les eaux ſéjournent dans le terrein où on la cultive; auſſi conſeille-t-il de faire des foſſés pour faciliter l'écoulement des eaux. Il preſcrit en même temps la manière dont les terres doivent être préparées avant qu'elles reçoivent les plans de garance: on ne ſauroit trop les ameublir; les engrais y ſont utiles & donnent aux racines une vigueur que les labours ſeuls ne procureroient pas.

Quoiqu'on puiſſe élever cette plante par le moyen des ſemences, cependant il y a plus d'avantage à la multiplier par la voie des drageons: il ſe paſſe trois ans en effet avant que les ſemences aient fourni des pieds auſſi forts que les drageons qu'il eſt ordinaire d'employer. M. du Hamel obſerve d'ailleurs que d'un champ de garance très-étendu, on peut tirer beaucoup de provins, & qu'avec cette précaution, on a une reſſource pour de nouveaux plans, ſans rien perdre du profit que la racine de la plante doit bien-tôt fournir.

Quoique l'uſage en Flandre ſoit de ranger les plans de garance dans des planches qui ont dix pieds de largeur & un pied ou un pied & demi de plate-bande, cependant M. du Hamel a cru qu'il étoit plus avantageux de ne former les planches que de deux pieds de largeur, de n'y mettre que trois rangées de plans, & de ſéparer ces planches par une plate-bande qui ait quatre pieds de largeur. Cette plate-bande ne contient aucun plant de garance, & n'eſt d'abord deſtinée qu'à recevoir des labours pour favoriſer l'accroiſſement des plantes qui ſont dans les planches voiſines; mais quand une fois les pouſſes de garance ont acquis un pied de longueur, on couche les tiges de la première rangée ſur la plate-bande qui eſt à côté: on étend ainſi les tiges des autres rangées & on les recouvre de deux pouces de terre, avec l'attention d'en laiſſer l'extrémité à découvert, dans la crainte que les pieds de garance ne périſſent.

Par cette méthode, dont on voit le but, les tiges tendres

qui ſe trouvent en terre, ſe convertiſſent en racines & deviennent un nouveau produit dans la partie utile de la plante. M. du Hamel détaille cette opération avec la plus grande exactitude; il prouve par-là qu'en donnant aux plates-bandes plus de largeur qu'elles n'en ont en Flandre, on ne perd pas l'emploi du terrein qu'on ſembloit négliger. Outre la facilité de ſarcler qu'on a en effet, ſans nuire aux plantes, on ſe ménage la reſſource de coucher les tiges & de faire deux fois cette opération, lorſque les années ſont favorables à la garance. Au ſurplus, le ſoin de nétoyer les planches & de donner à propos des labours, produit, par rapport à ſes racines, le bon effet dont il eſt conſtamment ſuivi lorſqu'il s'agit de toute autre plante.

Les racines de la garance en étant la partie utile, elles demandent quelque attention quand on les tire de la terre. Il y a un inconvénient à les laver, ſi, à cauſe de l'humidité de la terre, elles n'en ſortent pas nettes; une portion du ſuc colorant ſe diſſout dans l'eau, & c'eſt une altération dans la propriété eſſentielle des racines. On les étend ſur un pré à meſure qu'elles ſont arrachées; elles commencent à s'y deſſécher: on les tranſporte enſuite dans des greniers, & bien-tôt on les fait paſſer dans des étuves, où elles ſe deſsèchent parfaitement. Leur poids diminue des ſept huitièmes dans cette opération; néanmoins M. du Hamel aſſure qu'un arpent, année commune, peut produire quatre ou cinq cents livres de garance sèche, & cent francs ou environ de revenu, tous frais déduits.

M. du Hamel prétend que la garance n'épuiſe point un terrein, & il en juge par les abondantes récoltes de froment qu'on peut en tirer après qu'il a ſervi à la production de cette plante; mais n'y auroit-il pas lieu de croire que l'ameubliſſement des terres, ſuite néceſſaire des fréquens labours que les garancières ont reçûs, & du briſement des mottes, qui devient indiſpenſable lorſqu'on recueille les racines; ne pourroit-on pas préſumer, dis-je, que cet état avantageux des terres contribue au ſuccès des grains farineux qu'on y sème lorſqu'on en a enlevé la garance?

Il y a un choix dans la racine de cette plante. M. du Hamel

donne des ſignes certains pour reconnoître au coup d'œil quelle eſt la meilleure, & indique outre cela, d'après l'art de la teinture donné par M. Hellot, une méthode ſimple pour faire des eſſais de la garance.

M. du Hamel a trop bien détaillé tout ce qui concerne la culture de cette plante, pour que nous nous arrêtions à un Mémoire abrégé, ſur ce ſujet, qui a été envoyé de Lille, & qui ſe trouve inſéré dans le ſien. La manière de cultiver la garance aux environs de cette ville, différe peu de celle qu'on a employée dans le Gâtinois, & le fond des opérations eſt le même. Il paroît, par quelques obſervations que M. du Hamel adreſſe à ceux qui entreprendront la culture de la garance, qu'elle n'eſt pas encore à ſon point de perfection; qu'il y auroit de l'avantage à arracher les racines de cette plante pendant le printemps, & lorſque les terres ſont un peu ſéches. En effet les pluies aſſez fréquentes en automne, convertiſſent quelquefois les terres en boues; dès-lors on eſt forcé de laver les racines & d'en altérer un peu la qualité.

La chaleur du ſoleil n'eſt point aſſez vive dans notre climat pour que nous puiſſions eſpérer que les racines de garance s'y deſsèchent parfaitement ſans le ſecours des étuves. Il en coûteroit moins cependant pour y avoir recours, ſi l'on recueilloit cette plante au printemps, & ſi l'on profitoit des premières chaleurs de cette ſaiſon pour en faire ſécher les racines à meſure qu'on les arracheroit. L'opération dureroit pendant pluſieurs mois, M. du Hamel en convient; mais il en naîtroit un bien pour la qualité de ces racines, & l'étuve en auroit bien-tôt rendu le deſſéchement complet. M. du Hamel, toûjours occupé du ſoin de diminuer les frais d'exploitation, & partant d'une expérience faite par M. de Corbeil, eſtimeroit que le *cultivateur*, eſpèce de charrue légère, dont il donne la deſcription à la fin de ſon Mémoire, ſuppléeroit en grande partie à la main-d'œuvre, ſi l'on en faiſoit uſage dans les terreins deſtinés à la garance; il ne s'agiroit que de les diviſer en planches de deux pieds de largeur, qui ſeroient garnies de plant, ou vuides & ſervant de plate-bandes alternativement, pour que cet inſtrument y fût

employé avec ſuccès : appliqué à cette culture, il ſeroit un moyen d'économie, & deviendroit ſur-tout une reſſource, lorſque les ouvriers ſeroient rares ou trop occupés.

Le deſſéchement parfait des racines de garance par la voie des étuves, tient eſſentiellement à l'inſtruction que M. du Hamel donne aux Cultivateurs ; & la partie de ſon Mémoire où il en eſt parlé, mérite la plus grande attention.

On a reconnu que les racines du Levant fourniſſent un rouge vif & très-pur : on en attribue la cauſe à l'uſage où l'on y eſt de faire ſécher la garance à l'air, & de profiter des grandes chaleurs qui y règnent ; au lieu qu'en Flandre & en Hollande on ne peut ſuppléer à cet état de l'air favorable au deſſéchement des racines, que par les étuves qui ont dans ces pays une imperfection qu'il étoit bon de corriger. M. du Hamel remarque que dans les étuves de Lille, la fumée qui ſe mêle avec l'air chaud, & qui traverſe les racines de garance, les charge de fuliginoſités qui altèrent la partie colorante, & laiſſent un coup d'œil terne & noirâtre aux teintures où la garance de Flandre a été employée.

C'eſt donc non-ſeulement à perfectionner ces étuves en elles-mêmes, que M. du Hamel s'eſt appliqué, mais encore à diminuer la dépenſe qu'elles exigent. Il falloit qu'en évitant l'inconvénient qu'il a ſagement obſervé, il procurât néanmoins beaucoup de chaleur ; il y a réuſſi par une nouvelle conſtruction d'étuves, dont l'utilité n'eſt pas bornée à l'opération ſeule dont il s'agit ici. Les Braſſeurs de bière y trouveront des avantages : c'eſt même la *Touraille* dont ils font uſage, que M. du Hamel a perfectionnée ; elle eſt diſpoſée de façon que la fumée s'exhale au dehors de l'étuve, & ne s'attache jamais à la racine qu'on y deſſéche, tandis qu'un courant d'air échauffé dans le fourneau pénètre ſans ceſſe à travers les lits de racines, & entraîne avec lui les vapeurs aqueuſes qui s'en détachent.

M. du Hamel termine ſon Mémoire par la deſcription du moulin *à grapper* la garance, c'eſt-à-dire, à la pulvériſer. Il ne néglige aucun des détails propres à guider l'Artiſte dans la conſtruction de ce moulin, c'eſt dans le Mémoire même qu'il

faut l'étudier. Les planches qui concernent ce moulin, ainsi que celles qui représentent les étuves, sont à la suite des descriptions, & y répandent toute la clarté dont les Cultivateurs ont besoin pour ne pas s'écarter des constructions bien éprouvées qu'on leur indique.

Quel avantage ne résulteroit-il point de la culture de la garance entreprise avec sagesse, & pratiquée dans des terreins marécageux, suivant les vûes du Gouvernement ? Nous ne pouvons mieux le montrer, cet avantage, qu'en disant avec M. du Hamel, qu'on tireroit un profit honnête de la vente de la racine, que les terres qui l'auroient produite seroient améliorées, qu'un grand nombre de femmes & d'enfans auroient par-là de l'occupation dans les campagnes, & y trouveroient une ressource dans leur pauvreté.

CETTE année parut le premier volume de l'Histoire Naturelle du Sénégal par M. Adanson, Correspondant de l'Académie *. Il ne contient, quant à la partie purement instructive, que ce qui concerne les coquillages ; mais on y trouve à la tête une relation intéressante du voyage de l'Auteur, & ensuite une Préface qui annonce combien il a recueilli d'observations sur la matière qu'il traite.

Les bornes d'une analyse ne nous permettent pas de tirer de cette relation tout ce qu'elle offre de curieux : on suit avec plaisir M. Adanson dans les fréquentes & pénibles courses qu'il fait. La simplicité de sa narration ne laisse aucun doute sur la vérité des faits qu'il rapporte; son goût dominant pour l'Histoire Naturelle perce à chaque instant, & dans les occasions mêmes où il court les plus grands risques : on croit être avec lui au milieu des Nègres; on y admire leur affabilité, leurs manières simples & pleines de candeur; l'on se trouve comme transporté dans des campagnes délicieuses, tant les images que

* M. Adanson est devenu Membre de l'Académie depuis la publication de cet Ouvrage.

présente

présente M. Adanson, ont quelque chose de riant sans perdre cet air naturel que donne la vérité.

Le vaisseau sur lequel il fit route, relâcha à l'isle de Ténériffe pour y prendre de nouvelles provisions. Les environs du Pic que M. Adanson eut la curiosité de parcourir, le frappèrent par leur beauté: les gorges des montagnes y sont garnies des plus belles forêts d'orangers, de citronniers, de cédrats & de limoniers de toute espèce. Les plus excellens fruits de l'Europe s'y trouvent joints à ceux de l'Afrique: les melons d'eau y occupent les terres les plus ingrates; les vallées y sont couvertes des plus beaux blés du monde, & au milieu de ces riches campagnes, s'élèvent par intervalles des bouquets de sang-dragon, qui par leur hauteur & leur forme, imitent assez le port majestueux du latanier *(a)*.

Sur le côté favorable des montagnes, règnent des vignobles qui ont acquis une grande célébrité par les excellens vins qu'ils rapportent, & que l'on connoît sous le nom de vin de Canarie & sous celui de Malvoisie: s'il convient d'attribuer principalement leur qualité supérieure au climat & à la nature du terroir, on peut croire aussi que la façon dont les habitans de Ténérif élèvent leurs vignes, contribue beaucoup à rendre exquis le fruit qu'elles produisent. On y a l'attention en effet de ne destiner aux vignes que les collines exposées au midi; l'on en cultive la partie la plus basse jusqu'à la hauteur de deux cents pieds au plus; & sur tout ce terrein on élève de petits murs à hauteur d'appui, à la distance de quatre ou cinq pieds les uns des autres. Il est aisé de sentir l'utilité de ces murs construits à sec, & faciles à réparer; ils empêchent, en arrêtant les terres, que les vignes ne soient déchaussées; les eaux y séjournent par-là plus long-temps; & la réflexion des rayons du soleil, devenue plus forte par ce moyen, donne aux ceps une chaleur qui rend le raisin plus parfait.

On voit avec quelque peine que les volcans se sont ouvert plusieurs issues dans cette contrée délicieuse; les laves & les pierres brûlées y sont répandues de tous côtés: le feu se manifeste

* Espèce de palmier dont les feuilles s'ouvrent en éventail.

de temps en temps ſur le pic de Ténériffe; & tandis que, d'un côté, l'Obſervateur admire ce que la Nature a de plus riche dans des productions infiniment variées, il conſidère d'un autre, avec émotion, ce qu'elle a de plus terrible dans les ſecouſſes de la terre & l'embraſement des montagnes.

Lorſque M. Adanſon fut arrivé au Sénégal, il y éprouva des chaleurs exceſſives; la liqueur, dans le thermomètre de M. de Reaumur, montoit au 34.e degré à l'ombre; & cet inſtrument plongé dans les ſables brûlans, ſur leſquels il falloit marcher ſans ceſſe, en indiquoit plus de 60 dans les temps ordinaires: auſſi les ſouliers bien-tôt racornis & deſſéchés, s'y réduiſent-ils en poudre; les pieds des Nègres s'y crévaſſent, malgré une longue habitude, & la ſeule réflexion de la chaleur des ſables y fait lever la peau du viſage, en y occaſionnant des cuiſſons douloureuſes qui durent quelquefois cinq ou ſix jours.

Parmi les différentes eſpèces d'arbres que produit ce pays, on eſt frappé de la groſſeur prodigieuſe de celui qu'on appelle *pain-de-ſinge*, & qui eſt encore connu ſous le nom de *baobab.* Le tronc de cet arbre monſtrueux a quelquefois ſoixante-ſeize ou ſoixante-dix-ſept pieds de circonférence. « Si l'Afrique, dit » M. Adanſon, en montrant l'autruche & l'éléphant, s'eſt acquiſe » la juſte réputation d'avoir enfanté les géans des animaux, on » peut dire qu'elle ne s'eſt point démentie à l'égard des végétaux, » en tirant de ſon ſein les *pains-de-ſinge*, qui ſurpaſſent infiniment » tous les arbres exiſtans aujourd'hui, du moins dans les pays » connus, & qui ſont vrai-ſemblablement les arbres les plus anciens du globe terreſtre. »

Les prodiges de groſſeur s'étendent encore dans le Sénégal à d'autres animaux que ceux dont nous venons de parler; on y voit le *ſerpent-géant*, que ſon nom ſeul ſert à déſigner. M. Adanſon n'en a vû que deux médiocres, dont le plus grand néanmoins avoit vingt-deux pieds & quelques pouces de long ſur huit pouces de large. « Un cendré noir, lavé de quelques » lignes jaunes peu apparentes, étoit la couleur dominante de ſa » peau qui, étant étendue, avoit vingt-cinq à vingt-ſix pouces » de largeur; elle fut laiſſée toute entière à M. Adanſon, avec

un tronçon de chair, dont le reſte devoit faire le repas du «
chaſſeur & de tout ſon village pendant pluſieurs jours. La tête, «
qui y tenoit encore, égaloit en grandeur celle d'un crocodile «
de cinq à ſix pieds; ſes dents étoient longues de plus d'un «
demi-pouce, fortes & aigues, & l'ouverture de ſa gueule auroit «
été plus que ſuffiſante pour avaler en entier un lièvre, & même «
un chien aſſez gros, ſans avoir beſoin de le mâcher. «

La vûe de ces deux ſerpens, dit M. Adanſon, qui, de l'aveu «
des Négres & de tous ceux qui en avoient beaucoup vû, n'étoient «
que des médiocres, ne me permit plus de douter de la vérité «
de ce que j'en avois entendu dire mille fois dans le pays, «
& que j'avois mis au nombre des fables: les Nègres mêmes, «
auxquels j'étois redevable de ceux-ci, m'aſſurèrent que je n'avois «
rien vû de ſingulier en ce genre, & qu'il n'étoit pas rare d'en «
trouver à quelques lieues dans l'eſt de l'iſle du Sénégal, dont «
la grandeur égaloit celle d'un mât ordinaire de bateau; des gens «
du Biſſao diſent en avoir vû dans leur pays, qui auroient ſur- «
paſſé de beaucoup ces pièces de bois. Il ne fut pas difficile de «
juger, par la comparaiſon de leurs récits avec les ſerpens que «
j'avois ſous les yeux, que la taille des plus grands de cette eſpèce, «
appréciée à ſa juſte valeur, devoit être de quarante à cinquante «
pieds pour la longueur, & d'un pied à un pied & demi pour «
la largeur. «

La manière dont cet animal fait la chaſſe n'eſt pas moins «
ſingulière que ſon énorme groſſeur. Il ſe tient dans les lieux «
humides & proche des eaux; ſa queue eſt repliée ſur elle-même «
en deux ou trois tours de cercle qui renferment un eſpace rond «
de cinq à ſix pieds de diamètre, au deſſus duquel s'élève ſa «
tête avec une partie de ſon corps. Dans cette attitude, & comme «
immobile, il porte ſes regards tout autour de lui; & quand il «
aperçoit un animal à ſa portée, il s'élance ſur lui par le moyen «
des circonvolutions de ſa queue, qui font l'effet d'un puiſſant «
reſſort. Si l'animal qu'il a atteint eſt trop gros pour pouvoir «
être avalé en ſon entier, comme ſeroit un bœuf, une gazelle «
ou le grand bélier d'Afrique, après lui avoir donné quelques «
coups de ſes dents meurtrières, il l'écraſe & lui briſe les os, «

» ſoit en le ſerrant de quelques nœuds, ſoit en le preſſant ſimple-» ment du poids de tout ſon corps, qu'il fait gliſſer peſamment » deſſus; il le retourne enſuite dans ſa gueule pour le couvrir » d'une bave écumeuſe qui lui facilite les moyens de l'avaler, » ſans le mâcher. Il a cela de commun avec bien d'autres ſerpens » & des lézards, qui ne mâchent jamais ce qu'ils mangent, » mais l'avalent en entier.

» Ce monſtre, tout terrible qu'il eſt par ſa grandeur & ſa » force, ne fait pas tant de ravages qu'on pourroit l'imaginer. » Sa groſſeur qui le décèle facilement par-tout où il eſt, fait » la ſûreté des animaux moins forts que lui; ſon corps roulé en » ſpirale ſur lui-même, paroît de fort loin comme la margelle » d'un puits, & c'eſt un indice ſuffiſant aux Voyageurs & aux beſtiaux mêmes pour ſe détourner de leur route. »

Il attaque très-rarement les hommes, & ne fait guère la chaſſe aux grands animaux, tels que le cheval, le bœuf, le cerf, &c. qui d'ailleurs peuvent échapper à ſa pourſuite, & n'en deviennent la victime qu'autant qu'ils ſont ſurpris. « Il » mange ordinairement d'autres ſerpens plus petits que lui, des » lézards, des crapauds ſur-tout & des ſauterelles qui ne ſemblent » naître par nuages dans ce pays que pour aſſouvir ſa faim inſa-» tiable. On peut dire enfin, à l'avantage de ces animaux, qu'ils » font plus de bien que de mal, puiſqu'ils purgent les terres où » ils ſe trouvent, d'une multitude d'inſectes & de reptiles très-» incommodes, qui feroient déſerter les habitans des pays les » plus fertiles où ils ſe ſont établis, & que les Nègres ont in-térêt de les laiſſer vivre en paix. »

Un goût bien décidé pour l'Hiſtoire Naturelle ne connoît aucun obſtacle, ni même de danger. La relation que nous parcourons le prouve à chaque inſtant: on le remarque ſur-tout dans une circonſtance où M. Adanſon eut le courage de traverſer un bras de rivière ſur les épaules d'un Nègre, quoique cet homme ui étoit de la plus grande taille, & qui s'élevoit encore en marchant ſur la pointe des pieds, eût de l'eau juſqu'aux narines, & quoique ce bras de rivière eût alors près de cent vingt toiſes de largeur. Dans le moment critique d'une

traverſée auſſi périlleuſe, M. Adanſon voit flotter une plante d'une grande beauté, qui étoit un *cadelari* à feuilles ſoyeuſes & argentées; il oublie le danger, ne conſidère que la plante, riſque de l'arracher, en vient à bout, & ſort heureuſement de la rivière, où le Nègre avoit avalé trois fois de ſuite de l'eau & perdu pendant quelque temps la reſpiration.

Au milieu des courſes pénibles dans leſquelles M. Adanſon ſe trouve engagé par le deſir de s'inſtruire, il ne lui échappe rien de ce qui a trait à la Phyſique, & un péril évident ne l'empêche jamais de s'en occuper. Pendant qu'il traverſe un fleuve dans une chaloupe aſſez légère avec quelques Nègres, un vent furieux s'élève, il annonçoit un orage qui dura pendant trois heures; une pluie conſidérable jointe à des vagues qui couvroient de temps en temps la chaloupe ſous la forme d'une nappe & enveloppoient les paſſagers, l'expoſa plus d'une fois à couler à fond, tant elle contenoit d'eau, malgré le ſoin qu'on avoit de la vuider à meſure que de nouvelles lames y en apportoient. Vers la fin de l'orage, & au moment où l'on forçoit de rames pour gagner la terre, « il parut un phéno-
mène, dit M. Adanſon, que je n'avois pas encore vû de ſi «
près, & dont j'ignore que perſonne ait jamais parlé. C'étoit «
une eſpèce de trombe ſemblable à une colonne de fumée qui «
tournoit ſur elle-même: cette colonne avoit dix ou douze pieds «
de largeur, ſur environ deux cents cinquante de hauteur; elle «
étoit appuyée ſur l'eau par ſa baſe, & le vent d'eſt la portoit «
vers nous. Auſſi-tôt que les Nègres l'eurent aperçûe, ils for- «
cèrent de rames pour l'éviter; ils connoiſſoient mieux que moi «
le danger auquel nous aurions tous été expoſés ſi ce tourbillon «
eût paſſé ſur nous; car ils ſavoient que ſon effet le plus ordi- «
naire eſt d'étouffer par ſa chaleur ceux qui en ſont enveloppés, «
& quelquefois d'enflammer leurs maiſons de paille; & ils avoient «
pluſieurs exemples de gens à qui un ſemblable accident avoit «
coûté la vie. Ils furent aſſez heureux pour la laiſſer à plus de «
dix-huit toiſes derrière la chaloupe, & ſe félicitèrent d'avoir «
échappé ſi à propos à ce torrent de feu que la lumière du «
jour ne laiſſoit voir que comme une épaiſſe fumée. Sa chaleur, «

» à cette diſtance de plus de cent pieds, étoit très-vive, & telle
» qu'elle tira de la fumée de mes habits tout mouillés, quoi-
» qu'elle n'eût pas le temps de les ſécher. L'air libre avoit alors
» vingt-cinq degrés de chaleur, & je penſe que la colonne de
» fumée devoit en avoir au moins cinquante pour rendre ſen-
» ſible l'humidité qu'elle attiroit: elle nous laiſſa auſſi une odeur
» très-forte, plus nitreuſe que ſulfureuſe qui nous infecta long-
» temps, & dont la première impreſſion ſe fit ſentir par un léger
» picotement dans le nez. Cette impreſſion occaſionna dans quel-
» ques-uns l'éternuement, & en moi une peſanteur & une diffi-
culté dans la reſpiration. »

Le voyage particulier que fit M. Adanſon dans le pays de Gambie, lui donna encore matière à pluſieurs obſervations dont il faut lire le détail intéreſſant dans ſon Ouvrage. Il avoit pour objet, en ſe rendant dans cette contrée agréable, d'en reconnoître les productions naturelles, & il lui falloit néceſſairement une habitation aſſez commode pour qu'il pût s'y livrer au travail; mais toutes les caſes du village étoient fort ſombres: conſtruites de manière que ceux qui les habitent y ſont à l'abri de l'ardeur du ſoleil & y jouiſſent même d'une certaine fraîcheur, elles n'ont d'autres ouvertures que deux portes très-baſſes, percées à leurs extrémités. « J'imaginai, dit M. Adanſon, de
» profiter d'un tamarinier qui ſe trouvoit au milieu du jardin
» attenant à ma caſe & planté de beaux orangers, de citronniers,
» de papayers & d'autres arbres fruitiers. Je fis faire une enceinte
» de paille ſous ſon épais feuillage, qui me procuroit, avec une
» ombre & une fraîcheur agréables, le tendre ramage des oiſeaux:
» c'étoit un vrai cabinet de Naturaliſte, & je doute qu'on en
» ait encore vû d'auſſi champêtre; quant à moi ſa mémoire m'eſt
» infiniment chère par les connoiſſances qu'il m'a procurées d'une
» multitude de plantes nouvelles & fort curieuſes que produit ce
pays, ſans contredit un des plus beaux de l'Afrique. »

Les bords du fleuve de Gambie ſont garnis de *mangliers*, eſpèce d'arbres dont les branches fourniſſent des racines qui pendent dans l'eau & s'y étendent à meſure qu'elles croiſſent. C'eſt à ces racines ſingulièrement placées que s'attachent des

huîtres: on les y voit pendantes lorſque la mer s'eſt retirée, & la proviſion de ce coquillage eſt bien-tôt faite ſi l'on coupe une branche qui ait pluſieurs racines ainſi chargées. Voilà ſans doute, comme l'obſerve M. Adanſon, ce qui a fait croire à quelques Voyageurs qui ont été témoins en Amérique, ſans beaucoup de réflexion, de ce fait extraordinaire, que les huîtres perchoient ſur les arbres.

Un objet de toute autre nature attira, dans ce même voyage, une attention particulière de la part de M. Adanſon: c'eſt lui-même qui va s'expliquer. « Je commençai à connoître, dit-il, les deſordres que cauſent les ſauterelles, ce fléau ſi redouté dans « ces brûlans climats. Le troiſième jour après notre arrivée, nous « étions encore en rade; il s'éleva au deſſus de nous, vers les « huit heures du matin, un nuage épais qui obſcurcit l'air en « nous privant des rayons du ſoleil: chacun fut étonné d'un « changement ſi ſubit dans l'air, qui eſt rarement chargé de « nuages dans cette ſaiſon*; mais on reconnut bien-tôt que la « cauſe en étoit dûe à un nuage de ſauterelles. Il étoit élevé d'en- « viron vingt ou trente toiſes au deſſus de la terre, & couvroit « un eſpace de pluſieurs lieues de pays, où il répandoit comme « une pluie de ſauterelles qui y paiſſoient en ſe repoſant, puis « reprenoient leur vol. Ce nuage étoit apporté par un vent d'eſt « aſſez fort; il fut toute la matinée à paſſer ſur les environs, « & on jugea que le même vent les précipita dans la mer. Elles « portèrent la deſolation par-tout où elles paſsèrent; après avoir « conſommé les herbages, les fruits & les feuilles des arbres, « elles attaquèrent juſqu'à leurs bourgeons & leurs écorces; les « roſeaux mêmes de la couverture des caſes, tout ſecs qu'ils étoient, « ne furent point épargnés: enfin elles causèrent tous les ravages « qu'on peut attendre d'un animal auſſi vorace. J'en pris un grand « nombre qu'on voit encore dans mon cabinet; elles étoient en- « tièrement brunes, de la groſſeur & longueur du doigt, & « armées de deux mâchoires dentées comme une ſcie & capables « d'une grande force; elles avoient des ailes beaucoup plus longues « que celles de toutes les ſauterelles que je connois: c'étoit ſans «

* Au mois de Février.

» doute à leur grandeur qu'elles devoient cette facilité à voler & à se soûtenir dans l'air. »

Cet insecte, quelque peu ragoûtant qu'il paroisse, sert de nourriture aux habitans de quelques provinces du pays ; ils préparent ce mets singulier de différentes façons, & le trouvent excellent. Il n'étoit pas tel au goût de M. Adanson, & il auroit abandonné volontiers aux Nègres de Gambie tous les nuages de sauterelles pour le plus chétif de leurs poissons.

« Une chose qui m'a toûjours étonné, continue-t-il, c'est
» la promptitude prodigieuse avec laquelle la sève des arbres ré-
» pare, dans ce pays-là, les pertes qu'ils ont faites, & je n'ai
» jamais été plus surpris que lorsque descendant à terre, quatre
» jours après ce terrible passage des sauterelles, je vis les arbres
» couverts de nouvelles feuilles; ils ne paroissoient pas avoir beau-
» coup souffert. Les herbes portèrent un peu plus long-temps
» les marques de la desolation, mais peu de jours suffirent pour qu'on ne s'occupât plus du mal que les sauterelles avoient fait ».

Il n'est point de circonstances qu'on pût négliger dans le voyage de M. Adanson, si l'on vouloit exposer avec exactitude tout ce qu'il offre de curieux; on y retrouve sans cesse l'homme laborieux & l'observateur éclairé ; ou on le voit occupé à tracer la Carte géographique des lieux inconnus, ou à considérer des pyramides de terre élevées comme autant de mausolées, & dont l'assemblage a l'apparence de villages bâtis au milieu des campagnes, par les travaux d'un petit animal assez semblable à la fourmi & qui vit aussi en société ; tantôt il détermine avec précision les chaleurs ordinaires du climat & celles qui sont excessives; tantôt il rassemble des plantes, des minéraux, des animaux inconnus & prépare une collection étendue, dont les sept autres volumes de l'Histoire Naturelle du Sénégal donneront une connoissance détaillée.

Sans perdre de vûe les grands objets qui l'avoient appelé dans l'Afrique, il considère les mœurs des peuples qui l'habitent : il apprend leur langue, se familiarise avec eux, gagne leur confiance, vit au milieu des familles de Nègres, partage leurs repas, devient, en quelque sorte, leur concitoyen, & inspire

inſpire pour ces hommes libres, toûjours affables & pleins de franchiſe, les mêmes ſentimens qui l'attachoient à eux. Une ſociété auſſi douce pour une ame qui a de la candeur, devient encore plus agréable quand elle ſe trouve formée dans un pays dont la beauté ajoûte de nouveaux plaiſirs à ceux que la ſimplicité des mœurs ne manque jamais de procurer. C'eſt ſans doute ce qu'a éprouvé M. Adanſon; il ne ſauroit oublier la contrée où ces avantages, ſi rares en eux-mêmes, étoient cependant réunis. « De quelque côté, dit-il, que je tournaſſe les yeux dans ce riant ſéjour, tout ce que j'y voyois me retraçoit l'image la plus parfaite de la pure Nature : une agréable ſolitude, qui n'étoit bornée que par la vûe d'un païſage charmant, la ſituation champêtre des caſes au milieu des arbres, les Nègres couchés à l'ombre de leurs feuillages, la ſimplicité de leurs mœurs, tout me rappeloit l'idée des premiers hommes; il me ſembloit voir le monde à ſa naiſſance ».

Telle eſt l'idée générale que l'on peut prendre du voyage de M. Adanſon au Sénégal, de ſes courſes, toûjours marquées par quelques obſervations, & de la collection en Hiſtoire Naturelle qu'il y a faite avec des ſoins, dont on ne reconnoît l'étendue qu'en examinant le Cabinet précieux en tout genre qu'il a formé.

Nous avons dit que le premier volume de l'Ouvrage de M. Adanſon ne regardoit que les Coquillages; il a cru devoir commencer par cette partie de l'Hiſtoire Naturelle, quoiqu'elle ne ſoit intéreſſante que pour un petit nombre de perſonnes, & il l'a traitée d'une manière neuve. Nous n'avions point encore la deſcription des animaux que les coquilles renferment, & aucun Naturaliſte n'avoit entrepris d'écrire leur hiſtoire en grand. Pour bien juger de la nouveauté du travail de M. Adanſon, il eſt néceſſaire de remarquer qu'il y a deux parties principales dans les coquillages, ſavoir, l'animal & ſa coquille : celle-ci n'eſt, à proprement parler, que le ſquelette, l'enveloppe extérieure, & même en quelque façon, l'habillement de l'animal. Combien ne paroîtroit pas ſingulier le travail d'un Naturaliſte, qui, pour donner une connoiſſance exacte des

différens peuples de la Terre, se borneroit à décrire & à figurer leurs divers habillemens, séparés des corps animés, pour lesquels ces habillemens sont faits, & qui varient autant par la couleur que par la forme!

C'est cependant le défaut dans lequel sont tombés tous les Auteurs qui ont traité des coquillages avant M. Adanson; c'est sur la figure & les couleurs de cette enveloppe extérieure qu'ils ont établi leurs systèmes & leurs méthodes de divisions, pour donner la connoissance des coquillages. « En effet, dit M. » Adanson, dans ces diverses méthodes ou arrangemens systéma-» tiques, on voit presque par-tout les genres confondus, des » coquilles terrestres mêlées indistinctement avec les marines, » des operculées avec des coquilles simples, souvent même des » portions de bivalves avec des univalves; enfin on y voit des » variétés, causées par l'âge ou par le sexe, prendre le nom d'espèces ».

Ces défauts trop multipliés auroient dû faire sentir plustôt qu'il y avoit dans les coquillages quelque chose de plus à considérer que la coquille. « L'animal qui l'habite, continue » M. Adanson, devoit nous guider dans nos arrangemens mé-» thodiques, lui seul devoit nous servir de règle, puisqu'il en est » la principale partie, celle qui donne à cette espèce de squelette » extérieur la forme, la grandeur, la dureté, les couleurs, tous » les accidens enfin que nous y admirons. Si nous examinons » attentivement ce peuple nouveau & entièrement oublié, si » nous considérons en particulier chacun des êtres qui le com-» posent, nous découvrirons dans leurs mœurs, dans leurs actions, » dans leurs mouvemens & leur manière de vivre, une infinité » de choses très-curieuses, des faits intéressans & capables de fixer » l'attention d'un observateur avide & intelligent; nous apperce-» vrons dans la structure de leur corps un grand nombre de » parties aussi singulières par leur forme que par leurs usages. » En entrant ensuite dans les détails, nous conviendrons que » cette matière demandoit à être traitée sérieusement & non » comme un jeu, étant aussi remplie d'épines & de difficultés qu'aucune autre partie de l'Histoire Naturelle ».

C'est par une suite de ces réflexions solides, que M. Adanson s'est déterminé à travailler sur un plan tout différent de celui auquel se sont attachés les Anciens & les Modernes : leur méthode, au lieu de servir à étendre nos connoissances & d'y mettre un certain ordre, ne contribuoit qu'à les borner & y laissoit régner la confusion.

M. Adanson est le premier qui ait pris en grand cette partie de l'Histoire Naturelle, en considérant les animaux, dont les formes sont aussi variées que les couleurs de leur coquille : il distingue dans quelques-uns une espèce de pied, qui sert à les transporter d'un lieu à un autre, une tête, des cornes, des yeux, dont le sentiment est à la vérité fort obtus, une bouche, une trompe, des mâchoires, des dents, une trachée, quatre ouies, des muscles, un anus, des parties propres à la génération : tels sont la plupart des coquillages qu'il appelle *limaçons*, soit univalves, soit operculés.

Dans d'autres animaux, tels que les conques, soit bivalves, soit multivalves, plusieurs de ces parties manquent ; on ne leur voit ni tête, ni mâchoires, ni dents, ils ont seulement deux trachées, quatre ouies, une bouche, un anus, & quelquefois ils n'ont pas même de pieds lorsqu'ils doivent rester fixés dans un même lieu ; c'est ce qu'on remarque dans l'huître. La coquille de ces animaux, n'est, selon M. Adanson, que leur squelette ou, à parler exactement, un os extérieur, qui, en formant une enveloppe à toute la partie charnue, lui sert de soûtien par les muscles qui s'y attachent.

En faisant entrer dans cette classe d'animaux nouvellement observés, la connoissance d'un grand nombre de parties ignorées entièrement ou négligées, il a fallu nécessairement imaginer des termes nouveaux pour les exprimer : ceux qu'a employé M. Adanson ont une précision & une briéveté qui pourroient être proposées pour modèle aux Naturalistes qui ont à nommer des objets neufs ou peu connus.

Mais la partie de cet Ouvrage la plus difficile, c'étoit sans doute de ranger environ deux cents animaux, dont les Naturalistes n'avoient encore aucune connoissance, de manière qu'on

pût apercevoir d'un coup d'œil les rapports de reſſemblance de ces corps, leurs différences, l'affinité & la liaiſon qui ſe trouvent entr'eux. M. Adanſon s'eſt livré à ce travail & a établi l'ordre dans lequel ces animaux doivent être placés, en s'ouvrant une route nouvelle & ſans rien emprunter des auteurs qui l'ont précédé. Pour ſe former une idée du plan ſur lequel la partie épineuſe de cet Ouvrage eſt tracée, on peut conſulter l'endroit de ſa préface, où il en développe le fond. « Je connois trop, dit-il, » les défauts des ſyſtèmes pour en admettre aucun, même dans » cette partie, où ouvrant une nouvelle carrière aux amateurs de » l'Hiſtoire Naturelle, il me ſeroit auſſi libre que facile d'en » établir; c'eſt un principe duquel je ne m'écarterai point dans » les autres parties de l'Hiſtoire Naturelle du Sénégal que j'ai à » publier après celle-ci. Je me contenterai de rapprocher les » objets ſuivant le plus grand nombre des degrés de leurs rapports » & de leurs reſſemblances...... Ces objets ainſi réunis, for» meront pluſieurs petites familles, que je réunirai encore pour » en faire un tout, dont les parties ſoient liées intimément... » Si juſqu'à préſent on avoit travaillé à découvrir dans les corps » leurs rapports, à en faire de petites familles bien caractériſées, » ce que quelques-uns appellent des familles naturelles, l'Hiſtoire » de la Nature ſeroit aujourd'hui moins obſcure, beaucoup plus » avancée, & l'on ſeroit moins embarraſſé ſur la place que doi» vent occuper tant d'êtres iſolés qu'on ne ſait où rapporter, » faute d'en avoir fait des deſcriptions entières & d'exactes comparaiſons ».

Un travail ainſi dirigé ſur un plan qui embraſſe tout en y établiſſant l'ordre, & appuyé ſur un grand nombre d'obſervations en Hiſtoire Naturelle, ſemble devoir être préféré à toute méthode qui ne roule que ſur des parties iſolées, & ne tend point à former un enſemble : dès-lors la diviſion ancienne des coquillages en univalves, bivalves & multivalves, ne peut pas avoir lieu, comme très-défectueuſe, & applicable à pluſieurs êtres qui, quoique teſtacés, appartiennent à des familles d'animaux très-différens des coquillages, tels que ſont les pinceaux, les balanus ou glands de mer, les pouſſe-pieds, les

bernacles, &c. Cet aſſemblage d'êtres qui ont entr'eux de vrais rapports, étant bien reconnu & diſtingué nettement de tous les autres, par la conſidération des animaux qui leur ſont particuliers, cette réunion, limitée avec exactitude, comprend naturellement deux familles: ſavoir, les limaçons & les conques, qui ſe ſubdiviſent chacune en deux autres, ſavoir les limaçons en univalves qui n'ont qu'un os ou coquille, & en operculés, qui ont deux os ou pièces de coquille dont l'une eſt toûjours pierreuſe, & l'autre ſouvent cartilagineuſe & deſtinée à recouvrir la première, ainſi que le terme d'*opercule* en avertit. Les conques ſe diviſent de même en bivalves ou en multivalves, à raiſon du nombre des pièces qui compoſent leur coquille.

La préciſion, & néanmoins la juſte étendue que M. Adanſon donne à ſes Deſcriptions, répondent à l'exactitude qu'il a miſe dans le corps même de l'ouvrage; indépendamment des réſumés qui ont été faits pour chacune des familles, on y trouve des définitions relatives aux parties des coquillages, & des tables où ſont marqués les rapports qui exiſtent entr'elles. Ce dernier avantage eſt l'objet ordinaire des ſyſtèmes en ce genre, parce qu'on voit mieux le but qu'on ne prend la route qui y conduit; mais il paroît que M. Adanſon l'a ſaiſi, tant il a examiné avec ſoin ces rapports des diverſes parties des coquillages, & s'eſt attaché à les rappeler toutes à leurs fonctions reſpectives.

Les animaux des coquillages ont une ſtructure ſi différente de celle des animaux qu'on nomme parfaits, que les meilleurs Anatomiſtes du corps humain, tels que Harder, Swammerdam, Méry, Tournefort, Duverney, ont été ſouvent embarraſſés dans l'anatomie de leurs parties intérieures. Il faut être bien verſé dans celle des inſectes & des vers qui leur ſont analogues pour ne pas ſe tromper ſur leur nom & leur uſage. Les définitions que M. Adanſon donne de ces parties, lui fourniſſent l'occaſion d'indiquer pluſieurs faits nouveaux, & qui intéreſſent par leur ſingularité. Nous renvoyons à l'ouvrage même pour ces détails curieux, & d'ailleurs ſi propres à faire admirer les variétés qu'a établi l'Auteur de la Nature, dans la manière dont une quantité prodigieuſe d'êtres, qui ſemblent n'offrir qu'une

organiſation groſſière, ſubſiſtent cependant par un méchaniſme merveilleux, ſe reproduiſent par des loix qui leur ſont particulières, & ſont peut-être auſſi ſurprenans dans le ſilence de leur travail que d'autres animaux plus développés, dont les moindres opérations ont quelque choſe de frappant. On doit juger ſur le plan de l'ouvrage de M. Adanſon, que nous venons d'expoſer, qu'il tend moins à l'établiſſement d'une méthode en forme, qu'à indiquer une manière aſſez naturelle de traiter des coquillages; par cette marche, en effet, les connoiſſances dans le genre de travail dont il s'agit, ſe préſentent avec ordre; elle permet d'examiner les corps naturels ſous toutes les faces qu'on peut ſaiſir, de conſidérer les rapports de leurs parties différentes; & peut-être reconnoîtra-t-on qu'elle eſt la ſeule qu'il faille ſuivre, ſi l'on veut obſerver avec fruit.

M. Adanſon ne ſe borna pas pendant qu'il reſta dans le Sénégal, aux ſeules obſervations qui pouvoient piquer la curioſité d'un Naturaliſte, il y conſidéra encore tout ce qui tendoit à l'utilité, & devenoit favorable au Commerce: il y fit pluſieurs expériences ſur quelques eſpèces d'indigo qui croiſſent dans le pays; il y en découvrit une que l'on n'y connoiſſoit pas, & de laquelle il tira un très-beau bleu: le ſuccès de ſes épreuves en ce genre fut tellement décidé, que la Compagnie des Indes s'y rendit attentive, & donna des ordres pour que ce travail fût entrepris en grand: il réuſſit comme les expériences l'avoient annoncé. Les ſoins de M. Adanſon ſe portèrent juſque ſur la culture des plantes potagères qu'il trouva fort négligée en arrivant au Sénégal: il étendit cette culture à d'autres plantes du même ordre, & particulières à ce climat, dont les habitans n'avoient point encore profité: il fournit par-là de nouvelles reſſources pour les douceurs de la vie dans un pays brûlé par les ardeurs du Soleil, & réunit ainſi au plaiſir qu'il eut dans le Sénégal, comme obſervateur, le plaiſir encore plus pur qu'il y reſſentit comme Citoyen.

CETTE année parut le cinquième volume du *Traité de la culture des Terres* de M. du Hamel.

Lorſque le premier fut publié en 1750, nous nous empreſſames de donner l'analyſe du plan de cet Ouvrage, & des vûes de l'Auteur. En 1755, quand nous rendimes compte des additions qui forment le ſecond, le troiſième & le quatrième volume, nous ſuppoſames, afin d'éviter les répétitions, cette analyſe connue: nous ſuivrons la même méthode en parlant de ce cinquième volume; nous nous contenterons donc de donner une idée de ce qu'il renferme de plus remarquable, & de ce qu'il peut y avoir (dans les expériences qu'il contient) de plus déciſif pour guider les Cultivateurs.

Les meilleurs principes dans la théorie demandent toûjours à être appliqués avec ſageſſe dans la pratique ; il faut éviter de les étendre trop loin, & avoir conſtamment en vûe nombre de cauſes étrangères qui peuvent en empêcher, ou au moins en diminuer le ſuccès. La facilité qu'a une plante iſolée & dégagée des autres, de ſe développer & de jeter une grande quantité de tuyaux, ſur-tout l'orge, le froment, &c. a fait conclurre avec raiſon qu'un terrein enſemencé avec la ſeule ſemence néceſſaire, doit fournir une récolte plus abondante que ſi cette ſemence y étoit prodiguée. On a fait d'après cela quelques eſſais dans des jardins ou dans des cantons aſſez bien cultivés pour reconnoître ſi cette conſéquence étoit bien fondée; leur ſuccès l'a prouvé d'une manière non équivoque. M. du Hamel rapporte à ce ſujet des expériences faites en Lorraine par M. Credo, où les grains étoient placés à un pied de diſtance l'un de l'autre, & où l'économie de la ſemence avoit été portée très-loin: chaque grain donna, l'un portant l'autre, quarante tuyaux dont les épis contenoient aſſez de grains pour que le produit de la récolte, réduit à un calcul commun, ait été de 960 pour 1. Le principe de diminuer la ſemence pour augmenter la récolte, eſt donc ſûr en lui-même; mais combien l'application qu'on veut en faire, ne demande-t-elle pas de

réſerve! c'eſt ce dont M. du Hamel avertit. On ſe tromperoit, beaucoup, dit-il, ſi pour les exploitations en grand on s'occupoit d'une pareille économie dans la ſemence, & ſi l'on comptoit ſur une récolte auſſi avantageuſe : contentons-nous donc de conclurre de l'exemple ſingulier dont nous venons de parler, & de quelques autres, que lorſqu'il s'agit d'une culture étendue, il faut tendre à la meilleure préparation poſſible des terres & à une diminution raiſonnée ſur la quantité du grain qu'on répand, mais s'en tenir là. L'aveu de quelques Correſpondans de M. du Hamel donne une nouvelle confirmation à ce ſentiment, car ils conviennent qu'une trop grande économie ſur la ſemence a été ſuivie de pluſieurs inconvéniens: il falloit peut-être qu'ils arrivaſſent ſous leurs yeux, pour que les principes de la nouvelle culture fuſſent appliqués avec une juſte prudence, & n'offriſſent que des eſpérances fondées.

Par les expériences de M. Eyma, faites à Bergerac près Bordeaux, il paroît que ces principes ſuivis avec intelligence ont eu un plein ſuccès, & que dans la culture des prés artificiels ils lui ont procuré des avantages dont on a lieu d'être ſurpris; enfin que loin d'être exagérés, M. Eyma en eſpère de plus conſidérables; il étend même la nouvelle culture aux légumes, & montre dans ſes recherches une exactitude bien propre à former des Cultivateurs.

M. du Hamel uniquement animé du deſir de découvrir la vérité & de la faire connoître, en même temps qu'il nous apprend que la nouvelle culture a eu un ſuccès favorable à Bergerac, ne diſſimule point qu'il n'en a pas été de même tant à Trianon & au Trou-d'enfer dans le parc de Marli, qu'à Pontchartrain; mais comme il faut attribuer ce défaut de ſuccès à des cauſes étrangères aux principes de la nouvelle culture, ces principes reſtent toûjours ſans atteinte. En effet, non ſeulement l'abondance du gibier dans les deux premiers endroits, fut la cauſe, comme le penſe M. du Hamel, du peu de récolte qu'on y fit, mais encore la grande quantité d'herbes très-fortes que le terrein y jette, & qui ſont capables d'étouffer les blés lorſque les tuyaux ſe forment.

Des

Des expériences faites depuis à Trianon, où l'on avoit ſuivi en partie la méthode de M. du Hamel, quoique ce ne fût pas dans les mêmes vûes, mettent cette ſeconde cauſe hors de doute; car quoique le gibier eût mangé le feuillage des blés & eût tout détruit en apparence, le ſoin qu'on eut de faire arracher deux fois les herbes pendant l'accroiſſement des blés, fit qu'ils pouſsèrent avec beaucoup de force & en ſi grande quantité qu'ils versèrent dans quelques endroits.

La nouvelle culture ne doit pas être employée d'abord, comme le remarque M. du Hamel, dans l'exploitation d'une groſſe ferme; il faut faire des eſſais ſur quelques arpens, plier inſenſiblement les Laboureurs à des uſages qui leur ſont étrangers, & prendre garde ſur-tout de jeter du doute ſur des principes bons en eux-mêmes, ſoit par une exécution dans laquelle toutes les difficultés n'aient pas été prévûes, ſoit par un plan de travail trop étendu.

L'attention des Cultivateurs doit ſe porter non ſeulement ſur les objets dont nous venons de parler, mais encore ſur l'emploi des différentes eſpèces de froment, ſuivant la nature des terres qu'ils poſsèdent & l'utilité dont peuvent leur être ces eſpèces différentes. Dans des occaſions, on ne conſidère ſimplement que la nature du grain dans la vûe de multiplier celui qui eſt le moins ſujet à certains accidens; nous allons l'indiquer: dans d'autres, on s'occupe eſſentiellement de la qualité du grain ſans négliger celle de la paille; alors il y a du choix dans les blés pour obtenir ce double avantage. Les maladies funeſtes auxquelles le froment eſt ſujet, deviennent quelquefois auſſi un motif pour préférer celui qui en eſt le moins attaqué, à moins que par d'utiles précautions on ne les prévienne dans l'eſpèce de froment qu'on choiſit. Celui qui eſt déſigné ſous le nom de *blé de ſouris,* & dont les balles ſont garnies d'un duvet extrêmement fin, ne reçoit que très-difficilement celle de ces maladies qui eſt contagieuſe, lorſqu'on tâche de la lui communiquer en le noirciſſant avec la pouſſière des grains corrompus: il ſemble qu'on devroit en conſéquence le préférer à tout autre, quand le terrein lui convient; mais la paille que

ce blé donne ayant plus de consistance que celle de nos blés ordinaires, elle ne peut guère servir que de litière sous les bestiaux.

Quoique le blé de *Smyrne* ou de *miracle* promette, par sa beauté & la richesse de ses épis, beaucoup plus d'avantage que les autres espèces, cependant M. du Hamel ne conseille pas de le multiplier. Il résiste difficilement aux gelées, ne réussit que dans de bonnes terres, & demande des temps favorables pour parvenir à sa maturité; d'ailleurs la paille que l'on en retire, trop dure pour les bestiaux, ne peut servir que dans les fumiers.

L'examen de la vertu prétendue de certaines liqueurs dans lesquelles on a fait tremper les grains avant de les semer, n'a point échappé à l'attention de M. du Hamel, il parle de plusieurs expériences qui ont été faites avec ces liqueurs; mais si les sels dont ces grains sont imprégnés, peuvent par-là accélérer leur germination, jamais la saine Physique n'admettra que ces préparations mystérieuses puissent multiplier les germes, & occasionner quelque changement dans la constitution essentielle du grain.

M. du Hamel toûjours attentif à ramener les Cultivateurs à l'application bien entendue des principes qu'il a établis, insiste sur l'avantage que procurent les engrais lors même qu'on adopte la culture nouvelle. En effet les fréquens labours, quoique très-avantageux, suppléent-ils, ou du moins peuvent-ils suppléer long-temps à celui qui naît de l'emploi des fumiers avec les labours ordinaires, & tels qu'on les pratique dans les excellentes terres à froment? C'est ce que l'expérience n'a pas encore donné lieu de présumer. Si une excessive économie sur la semence est suivie, comme nous l'avons dit d'après M. du Hamel, de beaucoup d'inconvéniens, il n'en résulteroit pas de moins essentiels, après un certain temps, si les terres privées de la plus décisive des améliorations ne tiroient leur fécondité que de la multiplicité des labours: il est donc beaucoup plus sage malgré le succès passager de quelques épreuves, de s'en tenir à un juste milieu, comme le conseille M. du Hamel, que de chercher à produire des phénomènes en appliquant ces principes dans toute leur étendue.

En donnant aux Cultivateurs les instructions dont ils ont

beſoin pour conduire leurs travaux avec intelligence, il falloit ménager en même-temps leurs intérêts, & appliquer les inſtrumens ordinaires du labourage aux uſages de la nouvelle culture avec les plus légers changemens poſſibles. M. du Hamel n'a point perdu de vûe ces objets importans & bien dignes de l'attention d'un Citoyen : il a ſimplifié ceux de ces inſtrumens dont la complication n'auroit pas été à la portée des ouvriers ordinaires, il en a rendu la conſtruction aiſée, le prix modique, & en laiſſant au Laboureur la charrue ordinaire, il l'a miſe en état d'être employée dans les opérations particulières que ſa méthode preſcrit.

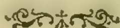
Les maladies des grains ſont un objet eſſentiel dont M. du Hamel & ſes Correſpondans ne ceſſent de s'occuper. Dans quel découragement ne tomberoit-on pas en effet, après la culture la mieux raiſonnée, ſi elle ne produiſoit que des blés corrompus & infectés? Les expériences ſur un objet de cette importance, ne peuvent être trop préciſes, trop exactes, trop déciſives, & cependant celles de quelques-uns de ſes Correſpondans ont-elles ce caractère? c'eſt ce qui ne paroît pas. On y a confondu la plus fâcheuſe maladie du froment, avec une autre qui n'en a pas les caractères eſſentiels, qui n'eſt point contagieuſe, & que M. du Hamel a déſignée ſous le nom de *Nielle*, tandis que la première l'eſt ſous celui de *Charbon* ou de *Carie;* & les expériences de ſes Correſpondans répandroient des nuages ſur l'origine & la cauſe de cette funeſte maladie du froment, & ſur l'efficacité des remèdes pour la prévenir, s'il pouvoit encore en reſter après les expériences de M. Tillet, faites à Trianon ſous les yeux du Roi, répétées auprès de Paris par ordre de l'Académie, & enfin confirmées par celles des Laboureurs & des Étrangers curieux & attentifs.

Les prairies artificielles ſont un des plus grands avantages qu'ait produit l'Agriculture perfectionnée; l'abondance d'un excellent fourrage favoriſe la multiplication des beſtiaux, & les fumiers répondant à cette abondance, rendent à leur tour un engrais aux terres qui donnent des produits qu'on ne pourroit guère eſpérer ſans cette amélioration. On a remarqué que la dixième partie d'un terrein en friche étant convertie en pré artificiel, ſuffit à

la nourriture de la même quantité de beſtiaux que tout le terrein pouvoit en entretenir auparavant, dès-lors on a tourné ſes vûes vers l'emploi utile des terreins négligés. M. du Hamel, & pluſieurs de ſes Correſpondans, ont fait à ce ſujet des expériences bien propres à donner de l'encouragement. Les principes de la nouvelle culture ont été encore ſuivis dans la formation & l'entretien des prairies artificielles; le ſuccès en a été conſtant dans différens endroits; & M. du Hamel invite les Cultivateurs qui ont des champs où la luzerne réuſſit, à les deſtiner en partie à cette plante en les cultivant ſuivant ſa méthode, & d'après de ſimples eſſais qui aient ſervi de première inſtruction.

Ce n'eſt point aſſez de perfectionner la culture des terres, & d'en tirer d'abondantes récoltes, il faut veiller à la conſervation des grains, & les défendre de l'attaque des inſectes qui vivent dans nos greniers. Le traité de M. du Hamel ſur cet article intéreſſant, a produit l'effet qu'en attendoit ſon zèle. On s'eſt appliqué d'après les inſtructions qu'il y a données, ſoit à deſſécher parfaitement les grains, lorſqu'ils étoient humides, ſoit à les éventer quand ils commençoient à s'échauffer; ces précautions employées avantageuſement dans pluſieurs endroits, ont fourni une nouvelle confirmation de l'utilité des étuves, & prouvent combien en éventant avec art une maſſe conſidérable de grain, on contribue à la conſerver.

L'Ouvrage dont nous préſentons une idée ſommaire, eſt terminé par les expériences & les réflexions de M. de Châteauvieux ſur la culture des terres; elles méritent d'être conſultées dans l'ouvrage même, & perdroient néceſſairement par l'analyſe. C'eſt toûjours, de la part de cet illuſtre Citoyen, des obſervations bien liées, de l'exactitude dans les détails, des épreuves multipliées pour étendre la nouvelle culture à toutes les plantes qui en ſont ſuſceptibles, c'eſt ſur-tout un travail pris en grand, & des opérations aſſez fortes pour qu'on y trouve cette juſte proportion avec celles des gros Fermiers, ſans laquelle on n'eſt jamais ſûr de la certitude des conſéquences dans leur application à la pratique.





ASTRONOMIE.

DU
PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL;
Annoncé pour l'année 1761.

LES préparatifs qu'exigeoit l'obſervation de ce fameux paſſage, les Mémoires qu'il a occaſionnés, les Voyages qu'il a fait entreprendre, n'appartiennent proprement qu'à l'Hiſtoire des années 1759 & 1760. Mais puiſque nous ſommes, pour ainſi dire, encore occupés de cet évènement, les détails qui y ont rapport ne peuvent être qu'intéreſſans pour le Public, & utiles aux Savans qui ſe propoſent de faire des recherches à cet égard, l'Académie a donc cru ne pouvoir faire mieux, que de publier dès-à-préſent dans ce volume les pièces qui ont été compoſées dans le temps qu'on diſcutoit dans ſes Aſſemblées la nature & l'utilité des Obſervations & des Voyages qu'il s'agiſſoit de faire, nous allons en reprendre l'Hiſtoire d'un peu plus haut pour la rendre plus intelligible.

V. les Mém. pages 43 & 232.

Si l'on a toûjours placé au nombre des époques mémorables pour l'humanité celles des progrès de l'eſprit, tout ce qui doit nous procurer des connoiſſances nouvelles, eſt pour nous un évènement intéreſſant & célèbre. Tel étoit le paſſage de Vénus devant le diſque du Soleil; prédit & attendu depuis plus d'un ſiècle, il n'avoit jamais été obſervé depuis qu'on en connoiſſoit l'importance; c'étoit cependant de toutes les obſervations aſtronomiques poſſibles, ou du moins connues, celle dont on devoit eſpérer la plus exacte détermination des diſtances & des volumes des Planètes, par le moyen de la parallaxe du Soleil.

Mais avant de parler des uſages & des conſéquences qu'on peut tirer d'un paſſage de Vénus ſur le Soleil, il eſt néceſſaire

de dire un mot de la chose en elle-même, & indépendamment de toutes ses applications.

Les plus anciens Astronomes de l'Égypte avoient reconnu que Vénus & Mercure tournoient autour du Soleil, il étoit difficile de ne le pas reconnoître pour peu qu'on observât Vénus, lorsqu'elle est dans son plus grand éclat; cette Planète, le plus brillant de tous les Astres, semble fixer tous les yeux tantôt du côté du couchant, à l'entrée de la nuit, tantôt avant le lever du Soleil & du côté du levant, jamais elle ne quitte le Soleil, & ne s'en éloigne au delà de 45 degrés, jamais elle ne paroît opposée au Soleil, & tout annonce aux Observateurs les moins instruits, que le Soleil est le centre de ses mouvemens. Il y avoit très-long-temps qu'un Astronome Arabe ayant considéré plus attentivement la direction & l'arrangement de ces orbites, en tira cette conséquence assez naturelle, ce semble, & qui auroit dû se présenter aux plus anciens Observateurs, savoir que Vénus & Mercure devoient passer quelquefois entre le Soleil & nous, de manière à nous cacher une partie du Soleil, ou du moins à y faire une petite espèce d'éclipse, puisque la Lune quand elle est nouvelle, & qu'elle passe entre nous & le Soleil, nous le cache totalement.

En conséquence on s'y étoit rendu attentif, on avoit cherché dans des jours de conjonction de Vénus & de Mercure, s'il ne paroissoit rien d'étranger sur le Soleil: on n'y avoit rien aperçu, & l'on étoit persuadé que la petitesse de ces Planètes suffisoit seule pour nous empêcher de les apercevoir sur le disque lumineux du Soleil.

Lorsque Képler en 1627, eut dressé, d'après les observations de Tycho, ses fameuses Tables Rudolphines qui représentoient avec une précision infiniment plus grande qu'on ne l'avoit jamais fait, tous les mouvemens planétaires, il fut très-convaincu que Vénus & Mercure devoient passer quelquefois sur le Soleil, & il se trouva même en état d'assigner les circonstances & les temps de ces sortes de phénomènes. L'invention des lunettes d'approche, qui depuis 1609 étoient connues de tout le monde, rendoit l'observation très-aisée; en conséquence

Képler publia en 1629 un petit Ouvrage latin pour avertir les Aſtronomes que Vénus devoit paroître ſur le Soleil en 1631 & en 1761. Il appeloit ces conjonctions des phénomènes rares & ſurprenans, parce qu'en effet il voyoit cent trente ans d'intervalle entre un paſſage & le ſuivant, & que depuis pluſieurs ſiècles on ne ſongeoit pas même à la poſſibilité d'un pareil phénomène.

Ce grand homme mourut en 1631, quelques jours avant le paſſage de Vénus qu'il avoit annoncé; au reſte, ce paſſage n'eut pas lieu cette année-là, mais ſeulement en 1639, huit ans après. Un petit défaut de préciſion dans les obſervations de Tycho & dans les Tables de Képler, avoit écarté ſon calcul de la vérité; il trouvoit un paſſage pour 1631, & il n'y en eut point; il n'en trouvoit point pour 1639, & il y en eut un: cette différence étoit cependant très-légère, car il ſuffiſoit de 2 ou 3 minutes d'erreur dans la latitude de Vénus, pour faire croire qu'elle toucheroit le bord du Soleil en 1631, quoique dans le fait elle ne dût pas le toucher, de même qu'il ſuffiſoit de quelques minutes d'erreur, toûjours du même ſens, pour faire trouver Vénus en 1639, un peu au delà du bord du Soleil, & par conſéquent inviſible.

Gaſſendi, un des plus célèbres Philoſophes de ſon temps, étoit à Paris en 1631, où il rempliſſoit une chaire de Profeſſeur de Mathématiques au Collége royal de France; il s'occupoit quelquefois d'obſervations aſtronomiques, & il ne négligea pas celle qu'on lui promettoit pour 1631. C'eſt dans une lettre à Schickardus, datée du mois de Décembre de la même année, que Gaſſendi raconte les tentatives qu'il avoit faites pour cette obſervation.

Suivant le calcul de Képler, c'étoit pendant la nuit que devoit arriver la plus grande partie du paſſage de Vénus ſur le Soleil; elle auroit commencé à y entrer un peu avant le coucher du Soleil, le 6 Décembre au ſoir, & en ſeroit ſortie le 7 à deux heures du matin. Il n'y eut à Paris que quelques heures de beau temps pendant la journée du 7 Décembre 1631; Gaſſendi en profita pour y chercher Vénus qui n'y parut point

ni ce jour-là ni le lendemain, & qui ne devoit point y paroître, quand même le Soleil auroit été sur l'horizon, comme on l'a reconnu depuis.

Ce fut par un hasard heureux que les Astronomes furent avertis du passage qui arriva en 1639: Horoccius Astronome anglois, qui pendant l'espace d'une vie très-courte, fit dans l'Astronomie une multitude de très-bonnes choses, n'ayant alors sous sa main que les Tables de Lansberge, avoit calculé sur ces Tables une petite éphéméride des Mouvemens célestes; ces Tables de Lansberge étoient en général bien inférieures aux Tables Rudolphines de Képler, il n'y avoit pas même de comparaison; mais Lansberge en avoit fait l'éloge avec une espèce d'impudence qui en imposoit encore plusieurs années après. L'erreur de ces Tables de Lansberge étoit de 16 minutes sur la latitude de Vénus, mais cette erreur se trouvoit dans un sens favorable, car elle faisoit trouver un passage de Vénus précisément sur le Soleil, au lieu que les Tables de Képler, beaucoup plus approchantes du vrai & ne s'en écartant que de peu de minutes, s'écartoient du côté du midi où la plus petite erreur suffisoit pour faire disparoître le passage de Vénus.

Les Tables de Lansberge ayant donc fait connoître à Horoccius qu'il pouvoit y avoir un passage de Vénus sur le Soleil le 4 Décembre 1639 au soir, il se prépara à l'observer, & il en donna avis à *Crabtrée* son ami qui étoit à quelques lieues de là. Les observations qu'ils firent l'un & l'autre ont été publiées en 1662 par Hevelius, d'après un manuscrit de Horoccius qui étoit mort en 1640; & M. de la Lande a inséré ces mêmes observations dans la Connoissance des Temps pour 1761, afin de suppléer à la rareté des Ouvrages d'Hevelius.

Le passage de Vénus observé en 1639, servit à ceux qui composèrent des Tables astronomiques dans le dernier siècle, à connoître le lieu du nœud de Vénus, du moins à peu près, & à déterminer aussi sa longitude pour ce jour-là; on ne songeoit point encore alors à en tirer d'autres avantages.

Ce fut M. Halley, le plus savant Astronome de l'Angleterre, qui reconnut en 1691 un usage important de ces sortes d'observations,

d'obſervations, celui de trouver la diſtance du Soleil à la Terre, en nous faiſant trouver ſa parallaxe. Dans le Mémoire que M. Halley publia à ce ſujet dans les Tranſactions philoſophiques de la Société royale de Londres, *année 1691*, il examine d'abord les périodes des retours de Vénus ſur le Soleil, tant dans ſon nœud aſcendant que dans ſon nœud deſcendant, ces périodes ſont de huit, de dix-huit, de deux cents trente-cinq, & de deux cents quarante-trois ans, mais la latitude de Vénus qui eſt toûjours un peu différente à la fin d'une période de ce qu'elle étoit au commencement, fait que ſouvent il n'y a point de paſſage de Vénus ſur le Soleil, même à la fin de ces périodes. Par exemple, Vénus au bout de huit ans moins deux jours & ſept heures, revient en conjonction vers ſon nœud deſcendant; mais le point de la conjonction n'arrivant pas tout-à-fait vers le même point de l'orbite & à la même diſtance du nœud, il arrive que Vénus eſt plus au nord d'environ 20 minutes; or le Soleil n'a que 32 minutes de diamètre; ſi donc la première conjonction eſt arrivée à 19 minutes du bord ſeptentrional du Soleil, la conjonction ſuivante arrivera huit ans après au delà de ce bord, & il n'y aura point de paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil.

Par l'examen de ces périodes, M. Halley détermina pour pluſieurs ſiècles les années où il arriveroit des paſſages de Vénus ſur le Soleil, & même celles où il avoit dû en arriver anciennement, que l'on auroit obſervés ſi l'on s'y fût préparé, ou qu'on en eût été averti.

Les années de ces paſſages calculés à peu-près par M. Halley, ſont, 918, 1048, 1161, 1283, 1291, 1396, 1518, 1526, 1631, 1639, 1761, 1769, 1874, 1996, 2004, 2109, 2117; mais nous devons avertir que dans ce temps-là, M. Halley ne connoiſſant pas encore, comme on le connoît aujourd'hui, le mouvement du nœud de Vénus, il a pû inſérer dans ſa liſte, des années où il n'eſt pas ſûr qu'il doive arriver des paſſages de Vénus; il conviendroit de refaire ces calculs ſur les nouveaux élémens que l'obſervation du paſſage de 1761 a procurés aux Aſtronomes.

M. Halley, dans le Mémoire de 1691, fit une remarque importante qu'il n'a développée que plusieurs années après; il avertissoit que si l'intervalle de temps entre les deux contacts intérieurs de Vénus & du Soleil, à son entrée & à sa sortie pouvoit être observé à une seconde près, en deux endroits choisis & fort éloignés l'un de l'autre, on en concluroit la parallaxe du Soleil à un cinq centième près : nous verrons bien-tôt qu'il y a quelque chose à rabattre d'une si belle espérance, mais l'idée étoit heureuse & digne de ce grand Astronome.

Ce fut dans un autre Mémoire, composé en 1716, que M. Halley développa cette méthode singulière de déterminer la distance du Soleil; ce Mémoire fut inséré dans le n.° 348 des Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, & dans les Actes de Leipsic du mois d'Octobre 1717. Voici de quelle manière il en proposoit l'exécution.

Les Observateurs placés dans l'Inde vers l'embouchûre du Gange, verront Vénus, dit M. Halley, entrer sur le Soleil quatre heures avant midi, ou du côté de l'Orient, & la verront sortir à quatre heures après midi du côté de l'Occident; puisque la parallaxe de Vénus surpasse beaucoup celle du Soleil, étant trois fois & demi aussi grande que celle du Soleil, quand Vénus est dans son périgée, la parallaxe retardera l'entrée, & accélérera la sortie de Vénus, ainsi la durée du passage de Vénus, le temps qu'elle doit employer à traverser le disque du Soleil sera plus court que s'il n'y avoit point de parallaxe, comme il arriveroit, si l'on pouvoit observer cette durée en se plaçant au centre de la Terre.

M. Halley chercha de même sur la surface de la Terre, un point où la parallaxe dût produire un effet tout contraire, c'est-à-dire, où la durée dût être plus petite que celle qui auroit lieu pour le centre de la Terre: il lui falloit un endroit placé sur un méridien opposé, c'est-à-dire, dans l'Amérique, & situé de manière que l'entrée de Vénus sur le Soleil arrivât le soir avant le coucher du Soleil, & la sortie le lendemain matin au lever du Soleil, dès-lors l'effet de la parallaxe devenoit contraire: en abaissant Vénus, elle devoit accélérer son entrée, retarder sa

ſortie, & augmenter par conſéquent la durée du paſſage. M. Halley étoit obligé pour cet effet de ſuppoſer ſon Obſervateur au nord de l'Amérique ſeptentrionale, vers la baie d'Hudſon, afin d'avoir le jour aſſez long, & la nuit aſſez courte, pour que l'entrée de Vénus pût arriver avant le coucher du Soleil, & la ſortie après le lever du lendemain matin.

Cet Aſtronome célèbre dans toutes les parties des Mathématiques & de la Phyſique, illuſtré par les idées les plus heureuſes & par les plus belles découvertes, fut malheureux dans cette partie: il commit une double erreur, ſoit dans le calcul, ſoit dans la ſuppoſition des élémens qu'il employoit, en ſorte que le réſultat dont nous venons de parler étoit abſolument fautif, & l'un des Voyages preſcrits par M. Halley abſolument inutile.

La première faute de M. Halley conſiſtoit à avoir tranſpoſé le cercle de la latitude, & à l'avoir placé dans la partie orientale de ſa figure, au lieu de le placer dans la partie occidentale, en ſorte qu'il faiſoit de $2^d\ 22'$ l'angle de l'orbite de Vénus ſur l'équateur, au lieu de $14^d\ 36'$ qu'il devoit avoir.

La ſeconde faute conſiſtoit à avoir fait la latitude de Vénus en conjonction beaucoup plus petite qu'elle ne devoit être, & qu'elle n'a été réellement; car M. Halley la ſuppoſe dans ſon Mémoire de 4 minutes, au lieu de 9 minutes & demie qu'elle s'eſt trouvé avoir; on peut dire, pour ſa juſtification, qu'il n'avoit pas alors d'aſſez bonnes obſervations pour la bien déterminer, mais il étoit eſſentiel à ſon travail d'examiner ſi l'erreur qui étoit poſſible dans ces élémens, ne pouvoit pas déranger toute l'économie de ſon projet, & rendre très-ingrates, comme il eſt arrivé, les poſitions qui lui paroiſſoient très-favorables.

Ce qu'il y a de ſingulier dans cette mépriſe, c'eſt que M. Halley touchoit, pour ainſi dire, ſans s'en apercevoir, à la remarque eſſentielle; il examine dans ſon Mémoire ce qui devroit arriver, ſi la latitude de Vénus venoit à ſe trouver de 4 minutes plus petite, & il trouve que l'obſervateur de la baie d'Hudſon n'en auroit que plus d'avantage. S'il eût examiné le cas oppoſé, comme cela ſembloit être naturel, & conſidéré ce qui devoit arriver en ſuppoſant l'erreur de l'autre ſens, & la latitude plus

grande de 4 minutes que dans ſon calcul, il auroit trouvé que dans ce cas-là il falloit éviter la baie d'Hudſon, bien loin de la regarder comme une ſtation des plus favorables, & qu'il falloit preſqu'en prendre les antipodes.

Il n'y a eu perſonne pendant quarante ans qui ait ſongé à examiner la choſe d'après un homme auſſi exact & auſſi ſavant que M. Halley, pour qui l'Angleterre & la France avoient une égale vénération, & qui paſſoit même en fait de calcul pour ne s'être jamais mépris.

M. de l'Iſle, aujourd'hui le Doyen de tous les Aſtronomes, & même de toute l'Académie, & dont le zèle a été tant de fois utile au progrès de cette ſcience, n'a jamais manqué aux approches des phénomènes intéreſſans dans l'Aſtronomie, de publier des avertiſſemens dans leſquels on pût trouver les inſtructions néceſſaires pour ſe préparer à l'obſervation, pour choiſir les meilleures méthodes & les inſtrumens les plus convenables; voyant approcher le temps où il falloit ſe mettre en route pour profiter de cette belle circonſtance, il ſongea à tracer une figure générale de tout le globe ſur laquelle chaque pays pût voir le degré d'avantage qu'il auroit dans cette obſervation; il conſtruiſit une mappemonde ſur laquelle il déſigna par des cercles tracés ſuivant une méthode qui lui étoit particulière, l'heure & la minute à laquelle chaque lieu de la Terre devoit voir l'entrée & la ſortie de Vénus, en tenant compte de l'effet des parallaxes. Il avoit déjà donné l'explication & les fondemens de ſa méthode à l'occaſion du paſſage de Mercure arrivé au mois de Mai 1753, qu'il avoit annoncé par une ſemblable mappemonde & avec la même étendue.

On trouvera dans ce Volume *(page 242)* une mappemonde de cette eſpèce, tracée par M. de la Lande, pour le paſſage de 1769, avec l'explication & les fondemens de la méthode par laquelle on peut conſtruire cette figure.

M. de l'Iſle, en traçant cette mappemonde, ſe propoſoit de pouvoir aſſigner à toutes les Nations qui poſſèdent des colonies ou des habitations fort éloignées, les endroits où il pouvoit y avoir quelque utilité à obſerver le paſſage de Vénus, non

ſeulement par la méthode de M. Halley, en comparant deux durées inégales du paſſage entier, obſervées en deux endroits différens, mais encore par une méthode qu'il avoit reconnue être quelquefois préférable à l'autre. Voici en quoi elle conſiſte.

Lorſqu'un Obſervateur voit entrer Vénus ſur le Soleil dans la partie orientale du ciel, c'eſt-à-dire, avant midi, la parallaxe retarde cette entrée, & la différence peut aller à 7 ou 8 minutes de temps. Si dans le même inſtant, un Obſervateur fort éloigné de l'autre voit le Soleil prêt à ſe coucher, c'eſt-à-dire, dans la partie occidentale du ciel, la parallaxe accélère l'entrée & la fait paroître plus tôt; la différence peut aller auſſi à 8 minutes: ainſi le pays le plus oriental qui voit Vénus à ſon couchant, verra l'entrée 16 minutes plus tôt que le pays le plus occidental, indépendamment de la différence des méridiens ou de la ſituation des lieux en longitude, qui fait qu'on comptera ſept à huit heures dans l'un de plus que dans l'autre.

Il ne s'agit pas, dans cette méthode, de comparer la durée du paſſage obſervé en deux pays différens, ce qui ſuppoſe quatre obſervations qui ſoient toutes rigoureuſement exactes, ſavoir, l'entrée & la ſortie dans les deux endroits; il ne s'agit que de la ſeule entrée obſervée tout-à-la-fois dans les deux pays. En ſe contentant de ceci, l'on trouve une plus grande facilité à choiſir des poſitions avantageuſes; on peut mettre à profit des ſituations qui auroient été inutiles en s'attachant à la méthode de M. Halley.

Il eſt vrai que la méthode qu'y a ſubſtitué M. de l'Iſle, ſuppoſe qu'on connoiſſe la différence des méridiens entre les deux obſervatoires. Toute l'erreur commiſe ſur cette différence des méridiens, tombe ſur le réſultat que l'on tire des obſervations; mais ce ſeroit avoir beaucoup fait dans une circonſtance auſſi rare que de n'avoir plus à connoître qu'une longitude géographique dont on pourroit s'aſſurer à loiſir dans tous les temps: d'ailleurs on ne peut guère ſe tromper de plus de 10" de temps ſur une longitude géographique; or 10 ſecondes ſur 18 minutes ne font pas un centième du total: on auroit donc par cette voie, en choiſiſſant les poſitions les plus avantageuſes,

à un centième près, la parallaxe du Soleil & la distance de toutes les Planètes au Soleil.

M. Halley espéroit cette détermination à un cinq centième près, parce qu'il supposoit une précision d'une seconde dans chaque observation; mais cette précision d'une seconde, qui est la plus grande possible, suppose toutes les circonstances favorables, l'air calme & serein, le Soleil bien terminé, l'attention la plus fixe, les organes les mieux préparés, les lunettes les mieux ajustées, la situation la plus commode, un silence profond; le moindre inconvénient peut nous faire perdre cet extrême degré de précision, & cependant il faut l'avoir quatre fois tout entier pour espérer, comme faisoit M. Halley, de connoître à un cinq centième la parallaxe du Soleil par cette observation.

Nous nous bornons à croire qu'on devroit avoir cette parallaxe à un centième près, & nous supposons même pour cela qu'on connoîtra la différence des méridiens avec une précision d'environ 10 secondes; il faut pour cet effet au moins trente observations, tant du premier satellite de Jupiter, que des Étoiles qui auront été observées fort près de la Lune, & dont on aura déterminé la différence d'ascension droite avec cette Planète; il faudra peut-être passer bien du temps dans un pays étranger pour obtenir un pareil nombre de bonnes observations, auxquelles on puisse espérer d'en trouver de correspondantes en Europe, mais sans cela il faudroit abandonner la seconde méthode & recourir à celle de M. Halley, qui exige des lieux où l'on puisse avoir la durée toute entière du passage, c'est-à-dire, l'entrée & la sortie de chaque côté; alors on est affranchi de la nécessité de connoître la différence des méridiens, & l'observation seule du passage de Vénus la donne elle-même avec toute la précision possible.

En effet, lorsqu'on connoît l'heure de chacune des quatre observations avec la latitude du lieu où elle a été faite, on trouve facilement la hauteur du Soleil, la parallaxe de hauteur du Soleil, en supposant connue la parallaxe horizontale, & l'on calcule les temps qui répondent à ces parallaxes, c'est-à-dire, les corrections qu'ils exigent pour les réduire au centre de la Terre.

Si après avoir fait ces quatre réductions, l'on trouve une des durées obſervée & réduite au centre de la Terre, différente de l'autre, on eſt aſſuré que la parallaxe du Soleil employée dans le calcul n'eſt pas exacte; & l'on fait varier la ſuppoſition de cette parallaxe juſqu'à ce que les quatre corrections étant appliquées aux obſervations pour les réduire au centre, on ait la même durée de part & d'autre: on eſt alors aſſuré de connoître la parallaxe du Soleil, & la différence entre les deux momens d'entrée ou les deux momens de ſortie, réduite au centre de la Terre, donne la différence des méridiens entre les deux Obſervateurs.

Ayant examiné l'avantage qu'il y avoit dans chacune de ces deux méthodes, M. de l'Iſle voulut mettre les Aſtronomes à portée de profiter de l'une & de l'autre, & ce fut l'objet de la mappemonde qu'il publia au mois d'Avril 1760. La diſpoſition ingénieuſe de cette Carte mérite bien qu'on s'y arrête un moment, quoiqu'il fût trop long de donner ici une idée des principes ſur leſquels elle étoit conſtruite.

On voit d'abord ſur la mappemonde de M. de l'Iſle, que le premier de tous les lieux de la Terre où l'on peut apercevoir l'entrée de Vénus ſur le Soleil, eſt ſitué dans le milieu de la mer du Sud, ſous le tropique du Capricorne, vers deux cents trente-cinq degrés de longitude, aſſez près des iſles vûes par Quirros en 1605, appelées *iſle Veſpera, iſle Aurore, iſle de Pâques.* Comme c'eſt au coucher du Soleil où arrive cette première entrée, il y auroit quelque riſque à ſe tranſporter exactement dans ce point unique déſigné par le calcul, comme le point le plus avantageux, on craindroit qu'une légère erreur dans le calcul, ou l'obſtacle phyſique des vapeurs de l'horizon ne rendît le Voyage inutile.

Les pays où l'on verra ce paſſage deux minutes plus tard, ſont tous renfermés dans la mer du Sud, & préſentent une multitude d'iſles peu connues, mais où il ſeroit cependant très-poſſible de ſe tranſporter.

A 4 minutes on tombe dans la Californie; à 6 minutes dans les terres auſtrales de la nouvelle Hollande & de la nou-

velle Guinée, & dans la nouvelle Albion au nord du nouveau Mexique; à 8 minutes, dans le nord du Canada vers la baie d'Hudſon, & la terre d'Yeço près du Kamtſchatka, extrémité orientale de l'Aſie; à 10 minutes, on a le Japon & une partie des iſles Philippines; à 12 minutes, on trouve Batavia, Pékin, Yakoutsk en Sibérie & tous les déſerts de cette vaſte contrée; à 14 minutes, Torneå en Lapponie, Tobolsk en Sibérie, Pondichery dans les Indes, & tous les pays intermédiaires de l'Aſie; enfin à 17 minutes plus tard, entre la Mecque & le Caire en Égypte, on trouve le dernier de tous les points de la Terre où ſe verra l'entrée de Vénus ſur le Soleil, & cela à ſon lever.

Ainſi deux Obſervateurs ſitués l'un à l'iſle de Pâques; & l'autre à la Mecque, trouveroient une différence de 17 minutes dans le moment de l'entrée de Vénus, indépendamment de la différence des méridiens qui eſt de près de douze heures, & ces deux ſtations n'auroient pas été abſolument impraticables.

On trouve une ſemblable différence pour la ſortie de Vénus, en choiſiſſant d'autres points. Le premier lieu de la Terre où l'on verra la ſortie, eſt ſitué dans la mer qui ſépare l'Aſie de l'Amérique, au delà du Kamtſchatka; 2 minutes plus tard, ce ſera au Japon & dans la Sibérie, à Nertſchinsk & à Yakoutsk; à 4 minutes, on trouve la nouvelle Guinée, Siam & Tobolsk en Sibérie; à 6 minutes, on a Batavia, Pondichéri, Iſpahan & Berlin; à 8 minutes, on a Alep, Naples & la plus grande partie de la France; à 12 minutes, l'iſle de Bourbon, Madagaſcar, les iſles du Cap-verd; à 14 minutes, la côte de Saint-Paul de Loanda en Afrique; à 15 minutes, le cap de Bonne-eſpérance & toute la côte occidentale de l'Afrique; enfin à 17 minutes, on trouve le cap des Terres auſtrales, les iſles d'Alvarez & de Triſtan ſituées vers le premier méridien, à 40 degrés de latitude méridionale.

Ainſi l'on auroit encore une nouvelle différence de 17 minutes entre deux Obſervateurs ſitués l'un au Kamtſchatka, & l'autre au cap des terres auſtrales, & une différence de 12 minutes entre Tobolsk en Sibérie & l'iſle de Sainte-Hélène.

Il s'en

Il s'en faut beaucoup qu'on obtienne d'auſſi grandes différences en s'en tenant à la méthode de M. Halley qui n'emploie que les durées : il faut, pour trouver 12 minutes de différence, avoir un Obſervateur à Tobolsk, & un autre au ſud-oueſt de la nouvelle Hollande, pays inconnu & qui n'eſt fréquenté actuellement par aucune Nation. Ainſi le paſſage de 1761 promet autant d'avantages & une facilité beaucoup plus grande en s'attachant à une ſeule phaſe, pour avoir une différence de 16 à 17 minutes entre l'Aſie & la mer du Sud pour l'entrée, entre le cap de Bonne-eſpérance & le nord de l'Aſie pour la dernière phaſe.

C'eſt ainſi que M. de l'Iſle mit ſous les yeux de l'Académie en 1760, la pièce la plus déciſive dans la queſtion qu'on agitoit, un tableau ſur lequel il ſuffiſoit de jeter les yeux pour voir d'un coup d'œil tous les pays où il y avoit de l'avantage à obſerver, & la meſure de cet avantage dans toutes les méthodes & dans toutes les ſuppoſitions poſſibles.

M. le Gentil étoit parti pour les Indes dès l'année 1759 ; il y avoit dans tous les cas un avantage manifeſte à ſe tranſporter en un lieu où l'on verroit certainement la durée entière de ce paſſage, où l'on trouveroit un terme de comparaiſon pour toutes les autres obſervations, où l'on verroit le milieu du paſſage arriver preſque au zénith, où l'on auroit enfin plus d'une occaſion de faire, pour l'Aſtronomie & la Géographie, d'utiles obſervations.

L'Académie impériale de Péterſbourg chargea, au mois de Mars 1760, M. Muller ſon Secrétaire perpétuel, de demander à l'Académie des Sciences de Paris, s'il ſeroit poſſible à quelqu'un de nos Aſtronomes de ſe tranſporter en Ruſſie, pour aller, ſous les auſpices de l'Impératrice, obſerver le paſſage de Vénus dans l'endroit qu'on eſtimeroit le plus convenable entre tous les établiſſemens de la Sibérie. M. l'abbé de la Caille, à qui M. Muller s'adreſſa, en fit la propoſition à l'Académie ; M. Pingré & M. Chappe témoignèrent beaucoup d'empreſſement à remplir les intentions de la Compagnie, ſi l'on jugeoit le voyage utile. Ils étoient les ſeuls Aſtronomes qui n'euſſent

pas encore voyagé pour l'utilité de l'Aſtronomie; ils convinrent entr'eux que M. l'abbé Chappe iroit en Ruſſie, où il devoit être ſecondé par les aſtronomes de Péterſbourg, & que M. Pingré ſe réſerveroit pour un autre voyage dont nous allons parler.

V. les Mém. p. 232.
Au mois de Mai 1760, M. de la Lande lut un Mémoire ſur cette matière, dans lequel il s'étendit ſur l'avantage qu'il y auroit à placer un Obſervateur en Afrique, ſur-tout à la côte occidentale, appelée communément ſur nos cartes *la côte de Cafrerie.*

Cette côte, ſur une étendue de plus de ſix cents lieues, depuis le cap de Bonne-eſpérance juſqu'au cap Nègre, étoit placée ſur un même cercle de ſortie dans la mappemonde de M. de l'Iſle: ce cercle différoit de plus de 11 minutes de celui qui paſſoit à Tobolsk, & de 9 minutes de celui de Pondicheri & du milieu de l'Allemagne; ce qui offroit un avantage conſidérable pour déterminer la parallaxe au moyen de la ſortie de Vénus: en ſuppoſant que les aſtronomes Ruſſes puſſent pénétrer juſqu'au Kamtſchatka, extrémité orientale du continent de l'Aſie, comme on l'avoit projeté, on trouvoit près de 15 minutes dont le moment de la ſortie y devoit arriver plus tôt qu'à la côte d'Afrique. D'après toutes ces obſervations, M. de la Lande concluoit que le voyage d'Afrique étoit le plus utile de tous, que ſans lui on perdroit près des deux tiers de l'avantage qu'il y avoit à eſpérer dans ces obſervations; il s'élevoit même, en finiſſant, contre l'indifférence de ceux qui pourroient négliger une circonſtance auſſi importante, auſſi précieuſe, auſſi rare; un moment que le ſiècle paſſé nous envioit, & dont l'avenir nous ſauroit mauvais gré de n'avoir pas profité.

Sur la propoſition de ce voyage, M. Pingré s'offrit de nouveau avec courage pour l'entreprendre, & il fut décidé qu'on écriroit en Portugal & en Hollande, pour ſavoir laquelle de ces différentes ſtations ſeroit la plus praticable, en ſuivant le commerce ordinaire des deux Nations qui fréquentent ces parages; on reçut divers avis qui annonçoient, de part & d'autre, bien des obſtacles.

Au mois d'Août 1760, M. Pingré desirant d'avoir enfin une décision du Ministre & de l'Académie sur son départ, & sur le lieu de sa destination, l'Académie chargea M. l'abbé de la Caille & M. de Chabert, tous deux Astronomes & Navigateurs, très capables par conséquent de juger de la possibilité & de l'utilité des différens voyages projetés, d'en indiquer les moyens, & d'en fixer le choix.

M. de Chabert fit son rapport le 20 Août, & parut incliner pour la côte de Guinée, où les Hollandois ont de nombreux établissemens; desirant néanmoins que l'on demandât à la Cour de Portugal la permission d'observer dans ses établissemens, pour le cas où M. Pingré trouveroit quelque possibilité, lorsqu'il seroit en Afrique, d'aller jusqu'à S.t Philippe de Benguela ou à S.t Paul de Loanda.

En effet, M. de Chabert convenoit, aussi-bien que M. de la Lande, que ces comptoirs Portugais, situés à la côte occidentale d'Afrique, un peu plus haut que le cap de Bonne-espérance, étoient les mieux placés pour observer Vénus, & que M. Pingré trouveroit des ressources & des facilités considérables dans des établissemens solides & fréquentés; mais il étoit difficile d'y aller sans passer auparavant au Bresil, parce que c'est de-là qu'on va faire la traite des Nègres en Afrique. M. de Chabert observa de plus que l'air est très-mauvais, sur-tout à Benguela; ceux qui vont y faire la traite des Nègres, y séjournent le moins qu'il est possible, & ne couchent jamais à terre; un passage subit du froid au chaud, des brouillards épais & des vapeurs infectes, des alimens mauvais, des maladies cruelles, en rendent le séjour affreux & les approches redoutables. Ce n'est pas que M. Pingré fût effrayé par les dangers; il témoigna publiquement qu'il souhaitoit que l'Académie ne fît entrer pour rien dans sa délibération les risques qui lui seroient purement personnels, & ne s'occupât que du bien de la chose & du plus grand avantage de l'observation; mais il y a trop de connexion entre la santé du voyageur & le succès du voyage, pour qu'il soit possible d'oublier la première, quand même l'humanité & les sentimens personnels pour un

confrère qui nous étoit aussi cher, ne se seroient pas opposés à un empressement trop courageux, à une indifférence trop philosophique pour les dangers.

La côte de Guinée parut donc en effet devoir être préférée; les vaisseaux Hollandois, qui partent au mois de Janvier, y arrivent au mois de Mars: M. Pingré y auroit eu le temps de se préparer à son observation, & peut-être de revenir avant l'automne par les vaisseaux Hollandois, qui vont de l'Amérique à la côte de Guinée faire la traite des Nègres.

S.t George de la Mina, située à 5 degrés de latitude nord, & 3 degrés à l'occident du méridien de Paris, donnoit 10 minutes de différence avec Tobolsk, quantité assez considérable pour trouver la parallaxe à un quart de seconde près; d'ailleurs M. de Chabert remarquoit l'utilité qu'il y auroit à déterminer la longitude de quelques points du golfe de Guinée, comme Juida, l'isle du Prince ou l'isle S.t Thomé, pour fixer la position de ces parages, qui sont très-fréquentés, & dont la situation est encore mal connue; enfin la saison des pluies n'arrive qu'au mois de Juillet sur la côte de Guinée; au lieu que plus bas, & du côté du cap de Bonne-espérance, les pluies, les ouragans & les brouillards y sont fréquens au mois de Juin.

Les difficultés qu'on éprouve dans un pays étranger, influent presque toûjours sur la nature des travaux qu'on y exécute, &, toutes choses égales, un François doit souhaiter de pouvoir observer dans des établissemens François, où l'autorité royale appuie & soûtient ses entreprises, où rien ne peut lui manquer de tout ce qui contribue au succès de ses recherches: l'Académie considéra que l'isle Rodrigues, située dans l'océan Éthiopique, à $61^d \frac{3}{4}$ à l'orient de Paris, ou $81^d \frac{3}{4}$ de longitude, & vers $19^d \frac{1}{2}$ de latitude méridionale, offroit un avantage de plus que les côtes d'Afrique; on pouvoit espérer d'y voir l'entrée & la sortie de Vénus, & par cette durée totale, trouver la parallaxe du Soleil sans aucune supposition de longitude; on savoit aussi que le ciel a coûtume d'être plus beau à l'isle Rodrigues que sur la côte de Guinée dans le mois de Juin; de plus, cette isle, qu'on est obligé de reconnoître

dans le voyage des Indes, méritoit aussi d'être bien déterminée; enfin on étoit sûr d'y arriver à temps sur les vaisseaux de la Compagnie des Indes, sans être obligé d'attendre le succès d'une négociation dans les Cours étrangères. On se détermina donc enfin pour l'isle Rodrigues; cette petite isle, située à l'orient des isles de France & de Bourbon, est connue par le séjour que Léguat & ses compagnons y firent autrefois, & par la description de Wolphert Hermansen, rapportée dans le premier volume des voyages de la Compagnie; elle a été appelée mal-à-propos par quelques auteurs, *isle de Diego Rodriguès :* celle-ci est une autre isle située beaucoup plus à l'orient, à 1 degré de latitude sud, & à 91 degrés de longitude. *

M. de Thury, dans le Mémoire lû à la rentrée publique de l'Académie, le 12 Novembre 1760, annonça le choix que l'Académie avoit fait des Observateurs, & des lieux de leur destination: c'est-à-dire, le départ de M. Chappe pour Tobolsk, & de M. Pingré pour l'isle Rodrigues. V. les Mém. p. 326.

M. de Thury fit remarquer dans ce Mémoire, que Tobolsk est une ville considérable de l'empire de Moscovie, capitale de la Sibérie, dont le voyage est facile, & dans laquelle on trouve toutes les commodités nécessaires pour l'avantage des observations. M. de l'Isle y alla en 1741, & M. de l'Isle de la Croyère y étoit allé déjà en 1734, dans l'espace de vingt-cinq jours, en traîneau; tout cela annonçoit beaucoup de facilité pour M. l'abbé Chappe, & justifioit le choix qu'on avoit fait de cette ville pour y observer le passage de Vénus.

A l'égard de l'Observateur, M. l'abbé Chappe s'étoit fait connoître avant son entrée dans l'Académie, par un long travail géographique entrepris & exécuté par ordre du Roi, dans les environs de Bitche; par une très-bonne édition des Tables astronomiques de M. Halley avec des additions, & même par des observations d'Histoire Naturelle.

M. Pingré, plus ancien dans l'Académie, étoit encore plus anciennement connu, par les savans & pénibles calculs de l'état du Ciel, ouvrage astronomique qu'il a donné pendant plusieurs

* *Voyez* le Dictionnaire géographique de la Martinière, au mot *Isle.*

années; depuis ce temps-là, une multitude d'obſervations & de Mémoires aſtronomiques donnés à l'Académie, un grand Traité ſur les Comètes, dont on prépare l'impreſſion, avoient appris à l'Académie combien il étoit digne de la confiance du Miniſtère & du Public dans une affaire importante qui exigeoit un Aſtronome laborieux & conſommé. M.rs les Supérieurs de la Congrégation de France ont bien voulu ſacrifier pour un eſpace de dix-huit mois, un confrère qui leur étoit très-utile, on pourroit dire néceſſaire, en ajoûtant que M. Pingré étoit, depuis pluſieurs années, Bibliothécaire de la maiſon de Sainte-Geneviève à Paris; mais dans une Congrégation pleine de ſcience & de mérite, il étoit difficile qu'une entrepriſe académique, formée pour le progrès des Sciences, pût trouver des obſtacles.

L'iſle Rodrigues pour laquelle M. Pingré partit au mois d'Octobre 1760, eſt une petite iſle cultivée par vingt Nègres ſous le commandement d'un Officier, on y ramaſſe beaucoup de tortues de terre, & l'on y va fréquemment de l'iſle de France & de l'iſle Bourbon. Suivant le calcul de M. de Thury, le contact intérieur de Vénus à ſon entrée ſur le Soleil, a dû y arriver une demi-heure après le lever du Soleil, en ſorte que M. Pingré pouvoit eſpérer d'avoir dans cette iſle une obſervation complète, l'entrée & la ſortie; & comme nous l'avons dit, c'étoit une des principales conſidérations qui avoient déterminé le choix de l'iſle Rodrigues. Une entrepriſe auſſi pénible, auſſi dangereuſe, auſſi rebutante, ne parut à M. Pingré qu'un voyage agréable; & il ſe préparoit à partir ſeul ſans demander que perſonne allât partager ſes travaux; l'Académie le prévint, & toûjours ſecondée, ſous le miniſtère de M. de S.t Florentin, avec une générosité & une confiance dignes des lumières qui environnent le trône, elle obtint aiſément que M. Pingré auroit pour adjoint M. Thuilier, qui s'exerçoit depuis quelque temps aux obſervations aſtronomiques, & qui ſollicitoit cet emploi comme une occaſion de faire connoître ſes talens & ſon zèle.

M. de Thury inſiſtoit auſſi dans ſon Mémoire, ſur la néceſſité

d'employer de part & d'autre dans ces obſervations des lunettes de pareilles grandeurs, afin de ne pas impliquer dans la différence des phénomènes que l'on doit obſerver, celle des lunettes différentes qu'on y feroit ſervir; auſſi M. Pingré & M. Chappe emportèrent des lunettes de ſeize à dix-ſept pieds, tandis que les Aſtronomes ſe propoſoient d'obſerver à Paris avec des lunettes pareilles pour que tout fût égal entr'eux, & ſe paſsât dans une parfaite correſpondance.

Dans le temps où l'on parloit encore des premiers projets d'un voyage en Afrique, il fut auſſi beaucoup queſtion de la mer du Sud où il eût été utile de pouvoir obſerver le paſſage de Vénus. M. de la Lande inſiſta beaucoup à ce ſujet dans ſon Mémoire du 14 Mai 1760, mais il avouoit que ces iſles étoient ſi mal connues & ſi peu fréquentées, qu'on ne pouvoit eſpérer que difficilement d'y placer un Obſervateur. V. les Mém. p. 247.

Cependant l'avantage de la Géographie qui eſt très-imparfaite pour cette grande mer, ſe joignoit à l'utilité du paſſage de Vénus, & fit ſouhaiter de prendre quelques éclairciſſemens à ce ſujet. M. de Chabert Lieutenant des vaiſſeaux du Roi, ſuppléoit alors en l'abſence de M. de Bompart, aux fonctions de Garde des journaux & plans de la Marine, il fut à portée de donner à l'Académie des anecdotes intéreſſantes, tirées de ce magnifique dépôt, & en particulier de la relation du voyage fait en 1595 par le Général Alvaro Bendaño de Neyra, qui commandoit quatre vaiſſeaux Eſpagnols, équipés pour la découverte des iſles de la mer du Sud. Ce Général découvrit quatre iſles très-agréables & très-peuplées à onze cents lieues de Lima, à 10 degrés de latitude ſud, & 136 degrés à l'occident de Paris, ou 244 degrés de longitude géographique ordinaire, il trouva les côtes très-ſûres, les habitans doux & traitables, un port commode, & tous les rafraîchiſſemens néceſſaires, ces mêmes iſles ſe trouvent ſous le nom de *Marquiſes de Mendoça* dans la carte qui accompagne l'Hiſtoire des navigations aux terres auſtrales, par M. le Préſident de Broſſes. V. les Mém. p. 49.

M. de Chabert ſouhaitoit, auſſi-bien que l'Académie, de pouvoir obtenir de l'Eſpagne une expédition aſtronomique vers

quelques-unes de ces isles, lui-même s'offroit à aller dans l'isle de Chypre, où il eût été avantageux d'avoir aussi une observation; mais les deux voyages dont nous avons parlé, furent les seuls que le temps & les circonstances permirent d'effectuer.

Quatre Nations savantes imitèrent le zèle de la France; l'Angleterre avoit déjà annoncé dans les nouvelles publiques le départ d'un Observateur pour l'Amérique septentrionale, lorsque la carte de M. de l'Isle lui ayant appris l'inutilité de ce voyage, elle changea sa destination, & envoya à l'isle de Sainte-Hélène. Un Astronome Anglois s'embarqua aussi pour aller aux Indes, à Bencole ou Bencouly dans l'isle de Sumatra; mais les dangers de la navigation en temps de guerre, que cette fière nation croyoit ne pouvoir être que pour nous, déconcertèrent cette fois son projet, le vaisseau fut attaqué, desemparé de plusieurs agrêts, & ne put arriver qu'au cap de Bonne-espérance.

L'Académie des Sciences de Stockolm, envoya des Astronomes en Laponie, & en divers endroits du nord de la Suède, avec de bons instrumens, le roi de Danemarck envoya à Drontheim en Norvège, & l'Académie de Péterſbourg dépêcha jusque sur les confins de la Tartarie & de la Chine, où l'empire de Russie se termine dans des forêts & des montagnes dont nous ne connoissons presque que les noms.

Il ne nous reste plus qu'à parler de l'usage & des conséquences qu'on doit tirer de ces observations, c'est-à-dire, de l'utilité qu'on se propose d'en tirer: nous avons dit en commençant que le passage de Vénus sur le Soleil, étoit de tous les phénomènes célestes, celui dont on devoit espérer la plus exacte détermination de la distance du Soleil à la Terre, presque toute l'Astronomie suppose cette distance connue. La grandeur des orbites de toutes les planètes, la théorie des éclipses, la connoissance des masses, des volumes, des densités, des diamètres de tous les corps célestes, tiennent à la parallaxe du Soleil, & par conséquent à l'observation dont il s'agit.

Une des plus belles découvertes que la connoissance de l'attraction ait procurée aux Astronomes, est celle des densités intérieures de toutes les Planètes; nous savons, par exemple, que

que les densités ou les pesanteurs spécifiques du Soleil & de Jupiter sont égales, tandis que Saturne, plus poreux & plus léger, a une densité beaucoup moindre, leur rapport est à peu près celui du bois avec l'eau; la Terre, au contraire, est plus dense que le Soleil, à peu près comme l'antimoine l'est plus que l'eau. Ces calculs dont l'objet semble placé si loin de la portée de nos recherches, nous font connoître les masses & les forces de toutes les Planètes, mais ils sont fondés sur la parallaxe du Soleil, c'est-à-dire, qu'ils dépendent de sa distance; on sait, par exemple, que la Terre a cent soixante-dix mille fois moins de matière, moins de force que le Soleil; mais c'est en supposant la parallaxe du Soleil de 10 secondes, comme on l'a cru jusqu'ici; si l'on diminuoit seulement de 2 secondes cette parallaxe, il faudroit diminuer la masse de la Terre d'une moitié toute entière. A quelles erreurs n'aurions-nous pas été exposés, en calculant les dérangemens des Planètes, & leurs attractions réciproques, sans cette méthode exacte pour trouver la vraie distance du Soleil, que fournissoit le moment du passage de Vénus? Que ne devoit-on pas entreprendre à la vûe d'un évènement si rare dont les avantages négligés une fois, ne pouvoient plus être compensés ni par les efforts du génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands Rois?

Après avoir écrit l'histoire du passage de Vénus, on exigera sans doute que nous fassions sentir d'une manière simple & dégagée de tout calcul, quelle étoit la nécessité d'avoir des Observateurs si éloignés, & de quelle manière leurs observations nous conduisent à connoître la distance du Soleil: voici donc en peu de mots la marche qui conduit à cette utile détermination.

Lorsque Vénus passant entre le Soleil & la Terre, se trouve placée de façon qu'elle nous paroisse toucher exactement le bord du Soleil, le moment de ce contact des deux bords peut s'observer avec beaucoup plus de précision, & environ trente fois plus exactement qu'aucune distance & qu'aucune autre position de Vénus dans le ciel.

Au moment où le filet de lumière qui séparoit les deux

bords vient à diſparoître, on eſt aſſuré du contact, & l'on ne peut guère s'y tromper de 2 ſecondes, ſi toutes les circonſtances ſont favorables & toutes les précautions bien priſes. Tel eſt donc l'avantage unique de cette circonſtance, c'eſt qu'alors on obſerve avec la préciſion de la dixième partie d'une ſeconde de degré, une diſtance ſur laquelle on pourroit dans tout autre cas ſe tromper de pluſieurs ſecondes.

Lorſqu'un Obſervateur voit à Paris le bord de Vénus répondre exactement ſur le bord du Soleil, & le toucher, celui qui eſt placé dans une autre partie du monde, y aperçoit néceſſairement un petit intervalle, parce que le Soleil étant plus éloigné de nous, & par-delà Vénus de plus de dix millions de lieues, le rayon qui paſſe par les deux bords des planètes, & qui paſſe auſſi à Paris dans le moment où les deux bords y paroiſſent ſe toucher, ne paſſe point dans les autres parties du monde. Nous remarquons fort ſouvent dans les campagnes, qu'une tour ſemble en toucher une autre qui eſt beaucoup au-delà, ſi nous ſommes ſitués dans leur alignement; mais pour peu qu'on s'écarte à droite ou à gauche, on commence à les voir ſéparées l'une de l'autre: cet effet, qui ſe nomme *la parallaxe,* a lieu également dans le ciel; & comme il eſt d'autant plus conſidérable que l'un des objets eſt plus près de nous, une parallaxe plus ou moins ſenſible, toutes choſes d'ailleurs égales, eſt très-propre à nous faire juger de la diſtance de l'objet qui l'éprouve.

Ainſi la ſeule opération qu'on ait à faire pour connoître l'éloignement de Vénus, eſt de chercher combien Vénus a paru être encore diſtante du bord du Soleil pour les pays lointains, dans le moment où elle le touchoit exactement, vûe de Paris; ou, ce qui revient encore au même, il ſuffit de ſavoir combien de temps il s'eſt écoulé entre le moment où ce contact eſt arrivé à Paris, & le moment où il a paru dans un pays très-éloigné, mais dont la diſtance eſt connue. La différence de temps a dû être de près de 17 minutes, comme nous l'avons dit plus haut, entre deux points antipodes ou diamétralement oppoſés, l'iſle de Pâques dans la mer du Sud, & la Mecque

en Arabie. Si au lieu de 17 minutes que nous trouvons d'intervalle, en ſuppoſant la parallaxe du Soleil de 10 ſecondes, on trouvoit, par obſervation, qu'il n'y a eu que 13 minutes, ce ſeroit une preuve que la parallaxe du Soleil n'eſt pas de 10 ſecondes, mais ſeulement de 8 ſecondes; car 17 eſt à 10 comme 13 eſt à 8, à peu près: la parallaxe devenant plus petite, ſa diſtance ſe trouveroit plus grande, & celle de toutes les autres Planètes à proportion.

Nous diſons que les diſtances de toutes les autres Planètes dépendent de celles du Soleil, parce qu'en effet nous connoiſſons très-bien les rapports que conſervent entr'elles ces diſtances; nous ſavons que Saturne eſt dix fois plus éloigné du Soleil que la Terre, c'eſt-à-dire que, quand nous connoîtrons la diſtance du Soleil à la Terre, nous connoîtrons auſſi celle de Saturne au Soleil, en décuplant la première. Nous avons de même toutes les autres diſtances ſur une ſemblable échelle; mais il nous manquoit la grandeur abſolue de cette échelle, c'eſt-à-dire ſa meſure en lieues ou en toiſes; on la connoît à un cinquième près; le paſſage de Vénus ſur le Soleil, obſervé avec préciſion & dans des circonſtances favorables, doit la donner à un centième, c'eſt-à-dire que nous devons connoître la diſtance du Soleil, ſans nous tromper de trois cents mille lieues ſur trente millions, comme nous avons celle de la Lune à cinquante lieues près ſur quatre-vingt-dix mille, qui eſt ſa diſtance moyenne à la Terre. *

* *Mém. de l'Acad. 1752.*

DU

PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL,

Qui s'obſervera en 1769.

LES queſtions qu'on avoit agitées long-temps dans l'Académie au ſujet du paſſage de Vénus, prédit pour 1761, avoient donné occaſion de parler pluſieurs fois de celui de 1769. M. Halley l'avoit annoncé, ſans en ſpécifier les circonſtances; il ne ſuffiſoit pas d'ailleurs de ſavoir à quelle

heure arriveroit ce paſſage de 1769; il falloit calculer l'effet des parallaxes pour les différens points de la Terre, & trouver ainſi le degré d'avantage qu'on pourroit obtenir ce jour-là pour la détermination de la parallaxe du Soleil, dans les pays où il eſt poſſible d'obſerver.

M. de la Lande ſe chargea de ce travail, & promit de mettre dans peu de temps ſous les yeux de l'Académie, toutes les circonſtances & tous les détails du paſſage de 1769 pour tous les pays du monde; enfin de conſtruire une mappemonde ſemblable à celle dont nous avons parlé ci-devant, que M. de l'Iſle avoit publiée pour 1761. Les Aſtronomes ayant peu écrit ſur cette matière, & M. de l'Iſle lui-même n'ayant pas indiqué la route par laquelle il étoit parvenu à conſtruire ſa mappemonde, il s'agiſſoit d'abord de ſe former une méthode aſtronomique pour ce nouveau genre d'opérations.

M. de la Lande ſentit bien qu'il ne s'agiſſoit pas de calculer ſéparément pour une multitude de lieux particuliers les circonſtances du paſſage; ces détails immenſes n'auroient pû s'exécuter aſſez tôt pour l'objet que l'on ſe propoſoit; il falloit une adreſſe de calcul ou une manière générale de conſidérer le globe terreſtre, qui pût déterminer à la fois un grand nombre de points, ſans exiger, pour chacun, des calculs ſéparés. Il parvint en effet à trouver l'un & l'autre; il rendit compte dans ſon Mémoire, ſoit de ſes méthodes, ſoit de ſes réſultats.

Si l'on conſidère le cône de lumière qui eſt formé par des rayons partis du centre du Soleil & qui environnent la Terre, on verra que la projection ou la ſection de ce cône, ſur un plan perpendiculaire à l'écliptique, & paſſant par Vénus, qui paroît ſous un angle de 22 ſecondes, peut repréſenter le globe de la Terre au milieu du diſque ſolaire, & l'on trace ſur cette projection le parallèle décrit par chaque pays de la Terre; ce parallèle y paroît ſous la forme d'une ellipſe.

L'orbite de Vénus étant auſſi tracée ſur la même figure, on marque avec un ſeul trait de compas ſur le petit cercle qui repréſente le globe de la Terre, tous les pays qui doivent voir à un même inſtant l'entrée de Vénus ſur le Soleil; il n'eſt plus

queſtion que de calculer par la Trigonométrie trois points de ce cercle, pour être en état de le tracer ſur un globe terreſtre, & de voir tous enſemble les pays qui ont un égal avantage pour cette obſervation.

Le diamètre du cercle de projection, que nous avons ſuppoſé de 22 ſecondes, n'eſt connu qu'hypotétiquement, parce qu'il dépend de la parallaxe du Soleil que l'on cherche; auſſi M. de la Lande, pour traiter cette queſtion rigoureuſement & d'une manière géométrique, donne d'abord à ce cercle une expreſſion indéterminée, & exprime, ſans le ſecours des nombres, toutes les quantités que l'on peut deſirer de connoître; il a même conduit cette forme algébrique juſqu'aux derniers réſultats; mais comme ce langage auroit pû ne paroître au commun des Lecteurs qu'une bizarrerie, il a ſuppoſé enſuite la parallaxe de 10 ſecondes, pour pouvoir donner en temps les effets de la parallaxe en différens pays du monde.

Il trouve, par exemple, que dans cette ſuppoſition de la parallaxe du Soleil, on verra l'entrée de Vénus ſur le Soleil 15 minutes plus tôt en Allemagne que dans la mer du Sud, vers les terres auſtrales, & la ſortie 15 minutes plus tard en Arabie que dans les iſles de la mer du ſud, dont nous avons parlé à l'occaſion du Mémoire de M. de Chabert; quand nous diſons 15 minutes, il faut entendre que nous mettons à part la différence des méridiens ou des longitudes de ces différens lieux; cette différence fait que l'on compte dix à douze heures de plus dans les uns que dans les autres à un ſeul & même inſtant; mais il ne s'agit pas ici d'une ſimple différence dans la manière de compter, il y a de plus une différence réelle de 16 minutes entre les momens où paroîtra ſe faire le contact des deux bords de Vénus & du Soleil.

Après avoir indiqué la manière de calculer les cercles qui doivent marquer ſur le globe les temps où chaque pays obſervera l'entrée & la ſortie de Vénus, M. de la Lande donne une méthode beaucoup plus expéditive & plus prompte de trouver tous ces cercles; cette méthode eſt ſi abrégée, qu'elle réduit à quelques traits de compas l'opération qui

sembloit être une des plus difficiles & des plus longues de toute l'Astronomie.

Supposons que la figure dont on s'est servi pour la projection soit un cercle d'un rayon égal à celui du globe terrestre, sur lequel on veut marquer les nombres qui conviennent à chaque pays, & il suffit que ce soit un globe de 6 pouces de diamètre, on partage le diamètre du cercle de projection en quinze parties égales, par quatorze lignes parallèles, ces lignes marquent le nombre de degrés qu'il faut prendre avec un compas & porter sur le globe pour décrire le cercle de tous les pays qui répondent à chaque minute de temps.

Le globe terrestre étant monté sur son pied, & son pole boréal élevé de 22 degrés, qui est la déclinaison du Soleil pour ce jour-là du côté du nord; si l'on tourne ce globe de manière que Paris soit éloigné du méridien de $7^h\ 20'$ du côté de l'Orient, ou, ce qui revient au même, si l'on met sous le méridien les pays qui ont 270 degrés de longitude, on pourra l'arrêter dans cette situation, & considérer tous les pays du monde où le Soleil sera levé, & tous ceux qui seront dans les ténèbres. Puisque c'est à $7^h\ 20'$ qu'arrivera l'entrée du premier bord de Vénus sur le Soleil, suivant le calcul de M. de la Lande; les pays placés au dessus de l'horizon seront les seuls qui pourront voir l'entrée de Vénus ou le commencement du passage.

On pourroit donc tracer sur le globe arrêté dans cette position, un cercle qui marqueroit du côté de l'Orient tous les pays où l'entrée paroîtra au coucher du Soleil, & du côté de l'Occident ceux où elle paroîtra au temps du Soleil levant. Ces deux demi-cercles que M. de la Lande a tracés sur sa mappemonde, forment le *cercle d'illumination* pour le moment de l'entrée: ce cercle passe dans la partie orientale de la France & dans la mer Baltique; il traverse le nord de la Sibérie, de là il s'étend en Asie jusqu'à la terre d'Yeço, entre dans la mer du Sud près des isles Marianes, va rejoindre l'Amérique méridionale vers le détroit de le Maire, l'Afrique vis-à-vis du Cap-verd, & enfin la France d'où nous étions partis.

Pour faire sur la sortie de Vénus une semblable opération, il faut placer de même le globe à $13^h 44'$, qui est le temps de la sortie, c'est-à-dire, éloigner Paris du méridien de la valeur de $13^h 44'$, ou mettre sous le méridien les pays qui ont 174 degrés de longitude; car sous la longitude de 174 degrés, on compte midi lorsqu'il est à Paris $13^h 44'$, ou $1^h 44'$ du matin.

Le globe étant arrêté dans cette position, on considérera tous les pays de la Terre qui sont dans l'horizon, & on tracera, si l'on veut, un cercle qui en fasse tout le tour, il passera sur la baie d'Hudson, ensuite dans le Mexique, & dans la mer du Sud, & du côté de l'occident, il traversera la Norvège, la Turquie, la Perse & l'Arabie; la partie de ce cercle qui est à l'orient, désigne les pays qui se couchent, & qui verront la sortie de Vénus au coucher du Soleil, la partie occidentale marque les pays qui se lèvent, & qui commençant à voir paroître le Soleil, verront Vénus le quitter.

Ces pays qui se lèvent à $13^h 44'$, la Norvège, la Mer noire, le golfe Persique, les isles Maldives, ou plustôt ceux qui étant un peu plus occidentaux ne sont pas encore levés, tels que la Grèce, la Mer rouge, l'isle de France, étoient déjà couchés à $7^h 20'$, car dans l'espace de $6^h 24'$, il n'y a que des pays très-septentrionaux qui puissent parcourir leur arc nocturne, c'est-à-dire, n'avoir que $6^h 24'$ de nuit; ainsi tous ces pays ne verront rien du passage de Vénus, & il en est de même de ceux qui sont encore plus à l'occident, c'est-à-dire, toute l'Afrique, jusqu'à la rencontre du cercle d'illumination qu'on avoit tracé pour le moment de l'entrée, qui passe près du Cap-verd, traverse une portion de l'Afrique par le royaume d'Alger, & qui désignoit l'entrée au coucher du Soleil.

La portion commune aux deux cercles d'illumination est aisée à reconnoître, après qu'on a décrit les deux cercles dont nous venons de parler, la plus grande partie de l'Amérique septentrionale & de la mer du Sud est dans ce cas-là, & l'on y verra l'entrée & la sortie de Vénus.

En effet si l'on a un globe sous les yeux, & qu'on se tienne

dans la position que nous avons indiquée pour 7^h $20'$, on verra que toute l'Amérique est au-dessus de l'horizon; mais 6 heures $24'$ plus tard faisant tourner le globe de 15^d par heure, c'est-à-dire en tout de 96 degrés du côté de l'Orient, comme tourne la Terre, on verra se coucher toute la partie orientale de l'Amérique, & il ne restera sur l'horizon que la partie occidentale, le Mexique, la baie de Baffins, une portion de la Louisiane; de tous les pays qui étoient levés six heures auparavant, il n'y aura donc que ces derniers qui ayant vû l'entrée, verront encore la sortie, ce sont ceux que M. de l'Isle avoit fait enluminer en rouge dans sa carte du passage de 1761.

C'est ainsi qu'on trace sur le globe les deux cercles d'illumination; à l'égard des autres cercles que M. de la Lande appelle cercles d'entrée & de sortie, nous avons tâché de donner plus haut une idée de la manière de les tracer, au moyen de leurs quatre poles, dont l'un tombe en Bohème, & l'autre en Arabie, au-dessous de Mascate & du détroit d'Ormus; & dans les points opposés, nous avons dit qu'on divisoit le diamètre d'un cercle pris de même grandeur que le globe en quinze parties égales, en supposant 15 minutes de différence pour l'entrée & pour la sortie, entre deux points diamétralement opposés. Les cordes tirées par ces points de divisions, interceptent des arcs de 11^d $30'$, 36^d $52'$, 53^d $8'$, 78^d $30'$, si l'on se contente de prendre des intervalles d'une minute & demie, au lieu de les prendre de minutes en minutes: on prend donc sur le globe, avec le compas, un arc de 36^d $52'$, & partant de Mascate en Arabie comme centre, ou plus tôt comme pole du cercle, on décrit ce cercle sur le globe; on voit que ce cercle passe à Sumatra dans les Indes, à la Chine, en Norvège, qu'il coupe l'équateur à 25 degrés de longitude vis-à-vis de la côte de Guinée; tous les pays situés sur cette grande circonférence verront la sortie de Vénus 3 minutes plus tôt que Mascate, c'est-à-dire, à 13^h $48'$ comptées sur le méridien de Paris.

Il seroit inutile de marquer la circonférence entière de ces cercles d'entrée, il faut évidemment les borner aux pays où le

Soleil

Soleil ſera levé dans ce moment là, c'eſt-à-dire, qu'on doit les terminer aux cercles d'illumination dont nous avons parlé ci-deſſus, ainſi le cercle de 13^{h} 48' eſt coupé, ſoit dans la mer glaciale au-deſſus de la Norvège, ſoit dans la mer des Indes vers les terres auſtrales par la ligne marquée ainſi, *Sortie au lever du Soleil.* Il eût été inutile de le prolonger ſur l'Afrique à l'occident de cette ligne, puiſque ces pays n'étant pas encore levés, ne verront point cette phaſe.

Nous avons cru devoir une explication un peu détaillée de cette opération pour que chacun puiſſe l'exécuter avec plus de détail que M. de la Lande n'a pu en mettre dans ſon Mémoire; comme les opérations graphiques ſont à la portée de tout le monde, il ſuffit d'en bien entendre le procédé, pour les pratiquer & les étendre à volonté.

Les conſéquences que M. de la Lande a tirées de ſon travail ſur le paſſage de 1769, ſont très-favorables à l'Aſtronomie, il trouve qu'à Péterſbourg l'entrée de Vénus arrivera 7 minutes plus tôt que pour le centre de la Terre, & la ſortie 5 minutes plus tard, en ſorte que la durée y ſera augmentée de 12 minutes.

D'un autre côté à Mexico, capitale des établiſſemens de l'Eſpagne dans l'Amérique ſeptentrionale, la ſortie arrivera 6 minutes plus tôt qu'elle ne paroîtroit vûe du centre de la Terre; l'entrée arrivera au même inſtant, & ne ſera aucunement affectée de la parallaxe, ainſi la durée du paſſage à Mexico ſera plus petite de 6 minutes que la durée vûe du centre de la Terre, & plus courte de 18 minutes que la durée obſervée en Ruſſie; on ne ſauroit guère trouver une plus grande différence pour l'effet de la parallaxe, ni une occaſion plus favorable de la déterminer: il eſt probable que les Eſpagnols ſe diſtingueront alors, & feront quelque choſe pour le bien de l'Aſtronomie; quant à l'Académie impériale de Péterſbourg, on a éprouvé ſon zèle pour l'obſervation de 1761, de manière à nous faire attendre pour 1769 tout ce que l'Aſtronomie peut deſirer. Il eſt vrai que ce ne ſera pas aſſez d'obſerver à Péterſbourg, on courroit riſque de voir Vénus trop près de l'horizon, & ces obſervations ne ſeroient pas aſſez ſûres, mais deux ou trois degrés

au nord de cette capitale, ſuffiront pour obtenir tout ce que l'on ſouhaite. Le roi de Danemarck qui a ſignalé de même ſon goût pour les Sciences, en envoyant des Aſtronomes en Norvège pour le paſſage de 1761, ſera à portée de nous procurer le même avantage que la Ruſſie, s'il ſe trouve dans ſes États des Obſervateurs aſſez bien exercés, & munis d'aſſez bons inſtrumens pour faire cette grande obſervation avec une préciſion ſuffiſante.

Nous venons de voir pour la durée du paſſage de 1769, de quelle manière on parviendra à ſaiſir la différence la plus ſenſible: voyons auſſi ce qu'il faudroit faire, ſuppoſé que l'on voulût ſe procurer encore un pareil avantage tant ſur l'entrée que ſur la ſortie. A l'égard de l'entrée, nous aurons en Europe preſque toute la France, l'Allemagne, l'Eſpagne & l'Italie qui ſerviront de terme de comparaiſon, mais il faudroit chercher le terme oppoſé dans les iſles de la mer du Sud, vers 220 degrés de longitude, & 40 degrés de latitude ſud: dans cet endroit de la mer Pacifique, il y a une étendue de pays de plus de huit cents lieues où l'on ne connoît abſolument rien, pas le plus léger veſtige d'iſles ni de continens; ce ſeroit peut-être une occaſion de rappeler l'attention des Souverains vers cette partie de la Géographie.

A l'égard de la ſortie, on trouve d'un côté la Perſe, l'Arabie & les Indes, où l'entrée ſera retardée de 7 minutes & demie; de l'autre les iſles de la mer du Sud où elle ſera accélérée d'autant, en ſorte qu'on trouvera 15 minutes de différence entre l'Inde & la mer du Sud. Il ſera aiſé à l'Angleterre & à la France d'envoyer des Obſervateurs dans les Indes où le Commerce entretient une correſpondance perpétuelle; mais il reſte toûjours à deſirer que l'on veuille tourner ſes vûes du côté de la mer du Sud. Les iſles vûes par Quirros, & dont il fait l'éloge le plus pompeux dans la relation de ſon voyage, rempliſſent à peu de choſe près tout ce que l'on auroit à deſirer de ce côté-là, tant pour l'entrée que pour la ſortie, & l'Académie ne ſauroit inviter d'une manière trop preſſante les Puiſſances maritimes & commerçantes à faire dans ces mers

quelques tentatives en ſaveur de l'Aſtronomie & de la Géographie; le Commerce ne pourroit manquer d'y trouver auſſi des avantages.

En parlant du paſſage de 1761, qu'il auroit été à ſouhaiter de pouvoir obſerver auſſi dans la mer Pacifique, nous avons rapporté, d'après M. de Chabert, ce que diſoit le Général Alvaro Bendaño de Neyra, qui en 1595 découvrit quatre iſles abondantes, agréables & peuplées par des hommes affables: on trouve dans l'Ouvrage que M. le Préſident de Broſſes a publié ſur les Terres auſtrales, un grand nombre de faits auſſi intéreſſans & auſſi propres à ranimer les expériences des Navigateurs, des Compagnies commerçantes & des Rois protecteurs du Commerce, de la Navigation & de la Phyſique.

Le Mémoire de M. de la Lande contient encore pluſieurs réflexions utiles pour prouver que le contact intérieur des bords du Soleil & de Vénus peut s'obſerver à 2 ou 3 ſecondes près. Cette queſtion avoit été agitée dans l'Académie, & il y avoit de part & d'autre des autorités reſpectables; M. Halley, en annonçant le paſſage de Vénus, avoit été d'avis qu'on ne pouvoit ſe tromper d'une ſeconde dans cette obſervation. M. l'abbé de la Caille dans l'avertiſſement qu'il publia en 1750, avant ſon départ pour le cap de Bonne-eſpérance, faiſoit entrevoir la poſſibilité d'une erreur vingt fois plus grande; il eſt vrai que dans cet avertiſſement M. l'abbé de la Caille avoit en vûe d'animer les autres Aſtronomes à faire pendant ſon ſéjour au Cap, de concert avec lui, toutes les obſervations de Mars & de Vénus qui devoient ſervir à déterminer la parallaxe du Soleil; il étoit naturel alors de ne pas exagérer les avantages de l'obſervation du paſſage de Vénus pour cette recherche, M. de la Caille étoit louable d'en peindre au contraire les difficultés & les riſques, pour que les Aſtronomes n'attendiſſent pas avec une aveugle confiance l'année 1761 pour des recherches que l'on pouvoit entreprendre dès-lors avec quelque avantage.

Dans cette idée, M. l'abbé de la Caille faiſoit remarquer ſur les paſſages de Mercure ſur le Soleil, obſervés juſqu'alors, combien on avoit vû les Aſtronomes différer entre eux pour

l'inſtant d'une même obſervation: c'étoit leur montrer que les circonſtances n'étoient pas toûjours aſſez favorables pour que chacun pût s'aſſûrer de ſon obſervation avec la préciſion de 2 ou 3 ſecondes; mais la queſtion étoit de ſavoir ſi en prenant toutes les précautions poſſibles, en ſe ſervant de lunettes de même longueur, de verres également noircis; ſi étant à l'abri du vent & dans une ſituation commode, ſi en y apportant enfin les organes les mieux préparés & la plus forte attention, on pouvoit encore ſe tromper de 12 ou 15 ſecondes. C'étoit l'avis pour lequel certains Aſtronomes paroiſſoient incliner, & que M. de la Lande réfute dans ſon Mémoire, *(p. 248)* quoiqu'avec la modération & les égards néceſſaires: il étoit convaincu, ſoit par ſa propre expérience dans le paſſage de Mercure qu'il avoit obſervé en 1753, ſoit par la comparaiſon de pluſieurs autres obſervations choiſies, qu'avec de grandes précautions il ne devoit pas y avoir 2 ou 3 ſecondes d'erreur à craindre, & que l'obſervation en elle-même étoit ſuſceptible de la préciſion d'une ſeconde, comme M. Halley l'avoit penſé.

SUR LA COMÉTE

Obſervée dans les mois de Septembre & d'Octobre 1757.

V. les Mém. p. 97.

LA célèbre Comète de 1682, dont le retour étoit annoncé pour 1757 où 1758, a donné lieu à la découverte de pluſieurs autres Comètes que l'on ne cherchoit pas. On ne ſait pas préciſément quel a été le premier qui aperçut celle du mois de Septembre 1757, & qui en donna connoiſſance: quoi qu'il en ſoit, les nouvelles publiques l'ayant fait connoître en Allemagne, & de-là en Hollande, M. Klinkemberg, Aſtronome de la Haie, & Correſpondant de l'Académie, fut le premier qui l'obſerva exactement, & détermina ſa poſition le 16 Septembre au matin; elle étoit alors au deſſus de la conſtellation des Gemeaux, un peu plus occidentale que les deux belles étoiles appelées *Caſtor* & *Pollux*, & ſur leur parallèle; bien-tôt elle fut obſervée auſſi par d'autres Aſtronomes, M.

Wargentin, Secrétaire de l'Académie de Stockolm; un Père Chartreux d'Aix en Provence, que la modestie de son état a empêché de se faire connoître, M. Lulofs à Leyde; le Père Pézenas, Jésuite & Hydrographe du Roi à Marseille; le P. de la Grange, Jésuite; M. de Ratte, Secrétaire de la Société royale des Sciences de Montpellier; M. Bouin, Chanoine régulier de la congrégation de France, à Rouen; M. Pingré à Paris, M. Zanoti à Bologne, & M. Bradley à Londres, observèrent cette Comète; on ne la perdit de vûe que le 15 Octobre, dans la constellation de la Vierge; elle étoit alors située au dessous d'une assez belle étoile, qui est à l'aile australe de la Vierge.

M. Pingré, qui depuis quelque temps avoit entrepris un ouvrage très-considérable sur les Comètes, ne voulut pas manquer l'occasion de faire sur celle-ci toutes les recherches possibles, & d'en augmenter le catalogue de celles que l'on connoissoit déjà: il rassembla de tous les pays, & avec tout le soin imaginable, les observations qui avoient été faites sur cette Comète; & étant parvenu à en recueillir quarante-deux, faites dans l'espace d'un mois, il s'appliqua à trouver une courbe qui fût propre à satisfaire à toutes ces observations.

On sait aujourd'hui que les Comètes décrivent des ellipses très-alongées, c'est-à-dire fort excentriques & fort étroites; pour bien connoître la figure & la grandeur d'une de ces ellipses, il faudroit savoir quelle est la révolution de la Comète qui la parcourt; ce qui est fort difficile, communément impossible, lorsqu'on n'a qu'une seule apparition de la Comète.

Au défaut de cette ellipse, dont on ne connoît pas le grand axe, on emploie une autre courbe, c'est-à-dire la parabole, qui en approche d'autant plus que l'ellipse est plus étroite, la parabole n'étant elle-même qu'une ellipse infiniment alongée, ou dont l'axe peut être considéré comme infini.

M. Pingré a donc cherché une parabole qui pût satisfaire à ces quarante-deux observations, & il est parvenu à en trouver une qui les représente toutes, à quelques minutes près; il y en a cinq ou six qui s'accordent à la minute, les autres sont partie en excès & partie en défaut; en sorte qu'on est assuré d'avoir

la courbe qui approche le plus de toutes les obſervations données : à l'égard des petites différences qui reſtent, on ne ſauroit décider ſi elles viennent toutes de l'erreur inévitable dans les obſervations, ou s'il en faut attribuer une partie conſidérable à l'imperfection de l'hypothèſe parabolique, & à la différence qu'il y a néceſſairement entre la véritable orbite de la Comète, qui ne peut être qu'elliptique, & l'orbite empruntée que l'on y ſubſtitue pour la facilité du calcul.

Ceux qui ſavent combien il eſt long & difficile de trouver une parabole qui ſatisfaſſe à trois obſervations, jugeront du travail immenſe qu'il faut exécuter pour en concilier un auſſi grand nombre; la multitude des ſuppoſitions qu'il s'agit de parcourir & d'examiner, le nombre des obſervations qu'il faut calculer dans chaque ſuppoſition, les réductions mêmes des obſervations, qui ſont d'un détail immenſe; tout cela exige, pour une ſeule Comète, des calculs & un temps qui effraieroient tout autre qu'un Aſtronome aguerri, je ne dis pas aux calculs en général, mais à cette partie de l'Aſtronomie, qui eſt l'une des plus pénibles.

M. Pingré ſurmonta toutes ces difficultés dans le courant de ſix ſemaines, & il ſut en état d'annoncer à l'aſſemblée publique de l'Académie, du 12 Novembre de cette année, la route & les élémens de cette nouvelle Comète; il nous apprit que ſa diſtance au Soleil, l'inclinaiſon de ſon orbite, ſon périhélie & ſes nœuds ne reſſembloient à aucune de celles qui ont été calculées juſqu'ici ; on peut voir le catalogue de toutes les Comètes dans la nouvelle édition des Tables de M. Halley, publiées en 1759 avec des augmentations de M. de la Lande, auſſi-bien que dans les Élémens d'Aſtronomie de M. l'abbé de la Caille, édition de 1761. Ces Comètes ſont juſqu'ici au nombre de quarante-huit, en ne comptant que pour une les cinq apparitions de la Comète de 1682 : toutes les fois qu'une Comète nouvellement obſervée reſſemblera, dans les quatre élémens dont nous avons parlé, à l'une de ces quarante-huit Comètes, on préſumera, avec beaucoup de vrai-ſemblance, que c'eſt une même Comète, & l'on ſera en état de connoître

la durée de ſa révolution, comme M. Halley l'exécuta pour la première fois en 1705 ; mais lorſqu'on en trouve une qui n'a aucun rapport avec les autres, c'eſt une pierre d'attente ſur laquelle on élevera tôt ou tard un monument au progrès de la Phyſique. Quelle étonnante multiplicité de Planètes autour du Soleil! l'antiquité n'en connoiſſoit que ſept; la découverte des Lunettes, dans le dernier ſiècle, en ajoûta neuf autres; la ſagacité de M. Halley, & les calculs des Aſtronomes qui l'ont ſuivi, nous en ont démontré quarante-huit, & chaque jour nous donne lieu de croire qu'il en exiſte un nombre prodigieux dont nous n'avons encore aucune connoiſſance.

SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.

LA théorie du Soleil eſt la baſe de celle des Planètes & des Aſtres en général. M. l'abbé de la Caille a déjà donné ſucceſſivement ſur cette matière trois Mémoires qui pourroient ſembler l'avoir épuiſée, ſi l'on ne ſavoit que les élémens de cette théorie, fondés en partie ſur les obſervations & en partie ſur des hypothèſes, ne peuvent être perfectionnés qu'en revenant ſans ceſſe ſur ſes pas: d'ailleurs, dans aucune des hypothèſes adoptées juſqu'ici, on n'a encore fait entrer l'action des Planètes ſur la Terre. Quoique la théorie Phyſique ne doive pas commander aux obſervations, il eſt néanmoins indiſpenſable d'examiner quel peut être l'effet des équations qu'elle propoſe: c'eſt un moyen de concilier avec l'obſervation les hypothèſes dont on a fait choix, ou de les corriger. V. les Mém. p. 108.

M. l'abbé de la Caille s'eſt propoſé dans le quatrième Mémoire qu'il donne aujourd'hui, de perfectionner ce qu'il a déjà publié ſur la théorie du Soleil, tant par l'introduction des équations que donne aujourd'hui la théorie Phyſique, que par la comparaiſon d'un grand nombre d'obſervations nouvelles, & par un examen plus rigoureux de celles dont il avoit déjà fait uſage.

L'obliquité de l'écliptique eſt le premier objet que M. l'abbé

de la Caille examine. Cette obliquité eſt ſuffiſamment connue dans ce ſiècle; mais la quantité de ſa diminution n'eſt pas encore aſſez conſtatée par la théorie & par les obſervations, pour qu'on ne doive pas deſirer de voir multiplier les différentes déterminations qu'on a eues de cette obliquité en différens ſiècles. M. l'abbé de la Caille en rapporte deux: la première, qui par l'exactitude avec laquelle elle paroît avoir été faite, mérite l'attention des Aſtronomes, eſt déduite des obſervations de Cocheou-king, faites à Pékin vers la fin du XIIIe ſiècle.

Cet Aſtronome avoit fait conſtruire un gnomon de quarante pieds de hauteur, pour déterminer les hauteurs ſolſticiales; par les nombres qu'on a trouvés marqués ſur ce gnomon, & après les corrections dûes à la réfraction, la parallaxe & la nutation, on conclut que l'obliquité de l'Écliptique, en l'année 1279, étoit de $23^d\ 32'\ 12''$: cette quantité comparée à $23^d\ 28'\ 19''$, qui eſt l'obliquité en 1750, indique une diminution réelle de $3'\ 53''$ en quatre cents ſoixante-onze ans, & par conſéquent de $49'',46$ par ſiècle; ce qui s'accorde parfaitement avec les concluſions que M. Euler a tirées de la théorie.

La ſeconde détermination eſt fondée ſur une eſtimation plus exacte de la hauteur du pole de Nuremberg, que M. l'abbé de la Caille avoit fixée en 1749, à $49^d\ 26'\ 25''$ *; cette hauteur avoit été déduite de la comparaiſon de pluſieurs hauteurs méridiennes, priſes à Nuremberg par Waltherus, tant dans le ſolſtice d'été que dans le ſolſtice d'hiver. Quoique ces dernières, par l'irrégularité des réfractions, ne méritaſſent pas la même confiance que les premières, cependant M. l'abbé de la Caille s'arrêta à la concluſion que la comparaiſon des unes & des autres lui fournit, ne trouvant point alors d'obſervations d'un plus grand poids; mais ayant examiné depuis celles que M. Mayer a faites dans la même ville, il en réſulte qu'on doit corriger cette première concluſion, en ajoûtant $27''$ à la hauteur du pole de Nuremberg, telle que nous venons de la rapporter. Au reſte cette correction n'influe que ſur deux des élémens de la théorie du Soleil, qu'on avoit conclus des obſervations de Waltherus, ſavoir, ſur l'équation du centre & ſur

* Mém. Acad. 1749.

ſur l'obliquité de l'Écliptique, qui par-là doit être fixée à $23^d\ 29'\ 47''$ pour l'année 1490.

M. l'abbé de la Caille rend enſuite un compte détaillé des réductions qu'il a faites à ſes obſervations avant que de les employer au calcul des élémens de la théorie du Soleil. Ces réductions, pour le détail deſquelles nous renvoyons au Mémoire, conſiſtent ſommairement, 1.° à ramener à une ſeule, pluſieurs longitudes du Soleil obſervées en différens jours conſécutifs ou très-voiſins, afin de conclurre par un milieu une poſition plus ſûre: dans ce calcul, l'auteur a fait uſage des Tables du Soleil, qu'il a publiées depuis, & dont on rendra compte dans le volume ſuivant; 2.° à dépouiller toutes ces obſervations des petites inégalités que l'action des Planètes cauſe au mouvement de la Terre; 3.° à appliquer aux poſitions obſervées des deux étoiles, la Lyre & Sirius, auxquelles on a comparé le Soleil dans toutes ces obſervations; à appliquer, dis-je, les corrections dûes à la préceſſion, la nutation, l'aberration, &c. dont l'auteur a pareillement donné des Tables dont nous rendrons compte dans ce volume. Toutes ces réductions expoſées, M. l'abbé de la Caille donne une Table de vingt-une poſitions du Soleil, qu'il deſtine à fixer les élémens de la théorie de cet aſtre.

On a rendu compte en 1750 des deux méthodes qu'on emploie communément pour déduire ces élémens des obſervations; c'eſt pourquoi nous ne le répéterons point ici: nous nous contenterons de dire que le calcul, dans l'ellipſe, donne pour l'année 1750 les réſultats ſuivans, ſavoir, $3^f\ 8^d\ 38'\ 4''$ pour le lieu de l'apogée, $9^f\ 10^d\ 0'\ 43'',4$ pour la longitude moyenne du Soleil, & 168022 pour l'excentricité: le calcul fait ſuivant la ſeconde méthode, donne à la même époque $3^f\ 8^d\ 35'\ 32''$ pour le lieu de l'apogée, $9^f\ 10^d\ 0'\ 45'',8$ pour la longitude moyenne du Soleil, & 168045 pour l'excentricité.

De ces deux déterminations, M. de la Caille emploie la première pour calculer les vrais lieux du Soleil & en tirer la comparaiſon avec les obſervations qu'il a faites. Ces calculs

fondés sur les Tables dont nous avons parlé ci-dessus, s'accordent parfaitement bien avec les observations; de cent quarante-quatre observations, cent trente-huit s'accordent avec le calcul à 15 secondes de différence au plus; les six autres ne s'en éloignent davantage, que parce qu'elles ont été faites dans des circonstances moins avantageuses que les premières: on peut les supposer nulles sans rien ôter à la certitude des conclusions & au mérite de l'Observateur. Par un milieu pris entre toutes les erreurs positives, ainsi qu'entre les négatives, on trouve 5 secondes & demie pour l'erreur moyenne du calcul fondé sur ces Tables & sur les équations pour l'action de Jupiter & de Vénus.

La somme des quatre équations relatives à l'action des Planètes monte à 51 secondes; ainsi, toutes choses d'ailleurs égales, les calculs faits d'après les Tables de M. l'abbé de la Caille, peuvent différer de 51 secondes de ceux que donneroient les autres Tables où l'on n'a pas eu égard à ces inégalités. Les élémens qu'on vient de rapporter, diffèrent aussi de ceux sur lesquels ces dernières ont été construites: il y a donc quatre sources principales de différence entre les Tables actuelles & celles qui les ont précédées; savoir, l'action des Planètes, la position de l'apogée, la longitude moyenne pour une époque donnée, & l'excentricité. M. l'abbé de la Caille détermine les limites de ces différences pour les Tables de M.rs Halley & Cassini, comparées aux siennes. Ces différences qu'on peut voir dans le Mémoire, sont assez grandes pour faire sentir la nécessité des soins scrupuleux que M. l'abbé de la Caille a apportés dans les recherches qui sont l'objet de son Mémoire.

Les équations planétaires dont nous venons de parler, & qui sont le résultat des travaux de M. Clairaut sur la Théorie physique, ne peuvent être regardées comme des quantités d'une grandeur absolue, qu'autant qu'on a une entière certitude sur la masse des Planètes perturbatrices, à laquelle, toutes choses d'ailleurs égales, elles sont proportionnelles. Par la comparaison des observations, M. de la Caille trouve qu'on doit supposer la masse de Vénus un peu plus petite qu'on ne l'a fait, & cette

correction ſemble confirmée par les obſervations du paſſage de Vénus ſur le Soleil en 1761, qui s'accordent toutes à donner à cette planète un diamètre ſenſiblement plus petit que celui qu'on lui ſuppoſoit. Les équations que la théorie donne pour l'action de Jupiter, ſont renfermées dans une formule aſſez compoſée, & qui exige trois Tables différentes; M. l'abbé de la Caille s'eſt appliqué à en ſimplifier le calcul & l'a réduit à deux petites Tables.

A l'égard de l'équation produite par l'action de la Lune, quoique la théorie phyſique ne permette pas de douter de ſon exiſtence, les connoiſſances imparfaites que nous avons de la maſſe de ce ſatellite, laiſſent quelqu'incertitude ſur la quantité abſolue de cette équation: c'eſt donc, au moins quant à préſent, à l'obſervation à la déterminer. M. l'abbé de la Caille a rapporté dans les Mémoires de 1750, pluſieurs obſervations tendantes à prouver qu'à chaque révolution ſynodique de la Lune, les mouvemens apparens du Soleil ſont ſenſiblement accélérés dans l'intervalle de la ſeconde quadrature à la première, & retardés de la première à la ſeconde quadrature. Ces obſervations n'avoient point alors pour objet de déterminer la quantité de cette équation, mais ſeulement de confirmer ce que la théorie faiſoit connoître ſur ſon exiſtence.

M. d'Alembert, après avoir prouvé par la théorie l'exiſtence de cette équation & la difficulté d'en fixer la quantité, a propoſé dans ſes recherches ſur le ſyſtème du monde, quelques doutes ſur ces obſervations. Ces doutes ſont fondés ſur deux choſes; 1.° ſur quelques obſervations de M. le Monnier, qui indiqueroient pour l'équation du centre du Soleil une variation de 40 ſecondes, indépendante de l'action de la Lune; 2.° ſur l'inégalité des réſultats par leſquels M. l'abbé de la Caille entreprend de prouver la réalité de l'équation lunaire.

M. l'abbé de la Caille prétend qu'on ne peut faire uſage de l'obſervation de M. le Monnier pour infirmer ſa concluſion; la raiſon qu'il en donne eſt que les 40 ſecondes de variation dans l'équation du centre, obſervées par M. le Monnier, étant concluës d'obſervations éloignées d'un intervalle de cinq à ſix

ans, leur effet eſt nul dans un intervalle de quinze jours. A la deuxième objection, M. de la Caille répond que l'état actuel de l'Aſtronomie ne permettant point dans la détermination des lieux du Soleil, une préciſion plus grande que de 10 à 12 ſecondes, il n'eſt pas étonnant qu'en comparant des déterminations affectées de pareilles erreurs en ſens contraire, on trouve des différences qui ſurpaſſent quelquefois 20 ſecondes. Il eſt vrai que cette quantité n'eſt guère que la moitié de la différence que M. d'Alembert objecte à M. l'abbé de la Caille; mais M. l'abbé de la Caille fait voir que cette dernière étoit le réſultat d'un calcul défectueux, lequel redreſſé, réduit en effet cette différence à peu près à la moitié.

Nous rendrons compte de la réponſe de M. d'Alembert à la ſuite de cet Extrait. Quoi qu'il en ſoit, M. l'abbé de la Caille confirmé dans ſon ſentiment par la comparaiſon d'un grand nombre d'obſervations qu'il a faites depuis 1750, croit pouvoir dans ſon Mémoire, non ſeulement prouver l'exiſtence de l'équation lunaire, mais même en déterminer la quantité avec aſſez de certitude: il donne, pour cet effet, une Table qui contient la comparaiſon de cinquante-ſept lieux du Soleil calculés, avec les mêmes lieux obſervés, les équations lunaires calculées pour les jours des obſervations, & les plus grandes équations lunaires qui en réſultent; aucune de ces dernières ne paſſe $13''\frac{1}{2}$, & par un milieu pris entre toutes, la plus grande équation lunaire ſe trouve de $7'',5$. La formule de M. Clairaut donne $7'',7$, & celle de M. d'Alembert $7'',66$, en ſuppoſant la parallaxe horizontale du Soleil de $10'',2$, & la maſſe de la Lune $\frac{1}{80}^e$ de celle de la Terre. Ces trois déterminations s'accordent aſſez bien, comme on le voit; néanmoins M. de la Caille a employé dans ſes Tables celle de M. d'Alembert, préférablement à celle qu'il a conclue de l'obſervation, parce que les Tables qu'il a conſtruites pour la préceſſion des équinoxes ſont fondées ſur la même ſuppoſition pour la maſſe de la Lune.

Dans la partie reſtante de ſon Mémoire, M. l'abbé de la Caille examine les trois points ſuivans, la grandeur de l'année ſolaire, le mouvement de l'apogée du Soleil & l'équation du

centre pour ſavoir ſi cette dernière eſt conſtante ou variable.

Après avoir expoſé les raiſons qui le déterminent à rectifier une obſervation de M. Picard, dont il avoit fait uſage dans les Mémoires de 1750, pour établir la grandeur de l'année ſolaire, M. l'abbé de la Caille compare les obſervations de Waltherus, & celles de Co-cheou-king à celles qu'il a faites au cap de Bonne-eſpérance en 1751 & 1752; par la comparaiſon aux obſervations de Waltherus, l'année ſolaire eſt de $365^j\ 5^h\ 48'\ 49''$; & par celle de Co-cheou-king, $365^j\ 5^h\ 48'\ 48''$ & un peu plus.

A l'égard de l'apogée du Soleil, en comparant ſa poſition le 1.er Janvier 1750, à celle que les obſervations donnent pour le 1.er Janvier de l'année 1496, M. l'abbé de la Caille trouve que dans cet intervalle de deux cents cinquante-quatre ans, l'apogée s'eſt avancé de $4^d\ 40'$, ce qui indique un mouvement de $1'\ 6''$ par année.

Par les obſervations de Co-cheou-king, depuis le commencement de 1279 juſqu'à celui de 1750, c'eſt-à-dire, dans un intervalle de quatre cents ſoixante-onze ans, l'apogée s'eſt avancé de $8^d\ 30'$, ce qui donne $1'\ 5''$ par année; en prenant le milieu $1'\ 5'',5$, la révolution anomaliſtique eſt donc de $365^j\ 6^h\ 15'\ 24''$.

Enfin ſur l'équation du centre du Soleil, M. l'abbé de la Caille oppoſe au ſentiment de M. le Monnier, qui la regarde comme variable d'après ſes obſervations, pluſieurs raiſons tirées de l'inſuffiſance de ces obſervations, ſoit par rapport à leur petit nombre, ſoit par rapport aux moyens & à la méthode que M. le Monnier a employés. Nous rendons compte de cette conteſtation, ſans prétendre décider en aucune manière ce qu'on en doit penſer: nous ſommes Hiſtoriens & non Juges, & nous devons même nous interdire toute eſpèce de réflexion. C'eſt dans ce même eſprit que nous prions le Lecteur de prendre le compte que nous allons rendre de la réponſe de M. d'Alembert; mais pour terminer ce qui regarde M. l'abbé de la Caille, nous ajoûterons qu'il croit pouvoir oppoſer avec confiance aux doutes que pourroit faire naître la remarque

de M. le Monnier, l'accord des équations du centre qu'il a trouvées en 1745 & 1752, avec celles de M.rs Waltherus, Picard, la Hire & Caſſini.

Nous avons rendu compte ci-deſſus des raiſons que M. l'abbé de la Caille oppoſoit aux doutes que M. d'Alembert avoit formés ſur les concluſions qu'il avoit tirées de ſes obſervations, relativement à l'équation lunaire, & nous avons expoſé ſommairement ſur quoi ces doutes étoient fondés.

V. les Mém. p. 145.

M. d'Alembert entreprend dans ſa réponſe d'analyſer les raiſons de M. l'Abbé de la Caille, & de prouver plus en détail ce qu'il avoit avancé dans le troiſième volume de ſes recherches ſur le ſyſtème du monde, publié en 1756, ſavoir, que les réſultats des obſervations de M. l'abbé de la Caille étoient en trop petit nombre, & trop peu d'accord entr'eux, pour pouvoir être attribués uniquement à l'équation lunaire, & qu'on devoit en rejeter une partie ſur les erreurs des obſervations, & l'autre ſur l'action des Planètes.

Sur ce que dit M. l'abbé de la Caille, que la variation de 40 ſecondes dans l'équation du centre, obſervée par M. le Monnier, étant le réſultat de deux obſervations diſtantes de cinq ou ſix années, on ne peut, pour un intervalle de quinze jours, en rien conclurre qui détruiſe ſes déterminations, à moins qu'on ne ſuppoſe qu'elle a lieu en quinze jours; M. d'Alembert répond, que ſon objection ne ſuppoſe point que cette inégalité ait lieu en quinze jours, & que quand il auroit fait cette ſuppoſition, il y auroit été autoriſé par les obſervations mêmes de M. l'abbé de la Caille. Pour prouver ces deux propoſitions, M. d'Alembert prend un des réſultats de M. l'abbé de la Caille, & fait voir qu'en ſuppoſant ſeulement 8 ſecondes tant pour l'erreur de l'obſervation, que pour l'équation lunaire, ce réſultat donne 19 ſecondes pour l'action des planètes en quinze jours, & non pas 40 ſecondes: d'un autre côté, que quand M. de la Caille trouveroit ces 19 ſecondes trop fortes, il ſeroit obligé de les avouer d'après ſes propres obſervations; propoſition que M. d'Alembert fonde ſur un calcul aſſez ſimple,

dans lequel comparant quelques-uns des résultats de ces observations, on trouve pour l'action des planètes en un mois, 31″ tout-à-fait indépendantes de l'action de la Lune; or, dit M. d'Alembert, une action qui a été de 31 secondes pendant un mois, peut bien avoir été de 19 secondes en quinze jours.

Quant aux doutes de M. l'abbé de la Caille sur l'inégalité de 40 secondes, trouvée par M. le Monnier, en laissant à M. le Monnier le soin de défendre ses observations, M. d'Alembert ajoûte 1.° qu'il n'avoit aucune raison de soupçonner ces observations moins exactes que d'autres, puisque depuis 1747 jusqu'en 1756 elles n'avoient éprouvé aucune contradiction; 2.° que si des 51 secondes qui sont la somme des équations planétaires, selon M. l'abbé de la Caille, on ôte 7 secondes qu'il donne pareillement pour l'équation lunaire, il reste encore 43 secondes indépendantes de cette équation, & qui fortifient l'opinion de M. le Monnier; 3.° qu'il n'est point surprenant que M. de la Caille trouve l'équation du centre constante, tandis que M. le Monnier la trouve variable, puisque l'un y comprend l'équation dûe à l'action des Planètes, tandis que l'autre l'en dépouille.

M. d'Alembert avoit prétendu que les résultats extrêmes de 35 secondes, & d'une seconde, donnés par M. l'abbé de la Caille, différoient trop pour qu'on en pût rien conclurre. M. de la Caille répond dans son Mémoire qu'il suffit que les différences en excès ou en défaut aient les signes convenables, sans qu'on doive s'embarrasser de la quantité; mais M. d'Alembert replique entr'autres choses, que le signe que leur donne M. l'abbé de la Caille n'est point certain, puisqu'en admettant, avec cet habile Astronome, une erreur dans les observations, qui peut aller à 20 secondes; plusieurs de ces résultats qui ne montent pas à 10 secondes, peuvent être positifs ou négatifs selon le sens dans lequel tomberont ces erreurs; & qu'enfin la correction que M. de la Caille fait à son résultat de 35 secondes, & dont nous avons parlé plus haut, est une chose qu'il ne pouvoit prévoir, & qui d'ailleurs ne sauve point la difficulté, puisque parmi les résultats de M. l'abbé de la Caille, il s'en trouve encore d'autres presqu'aussi éloignés entr'eux.

Au reste, les objections de M. d'Alembert ne tombent précisément que sur les raisons apportées par M. de la Caille en 1750, pour prouver que l'équation lunaire a une valeur sensible : il ne se propose dans sa réponse ni d'attaquer, ni même d'examiner les nouvelles raisons que M. l'abbé de la Caille peut avoir pour établir cette équation.

SUR L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

V. les Mém. p. 180.

L'OBLIQUITÉ de l'écliptique, adoptée par les anciens Astronomes, étoit de $23^d\ 51'$; Copernic, Tycho-Brahé & tous les Astronomes du XVI.e siècle, la trouvèrent généralement de $23^d\ 30'$ ou environ ; de sorte qu'ils crurent presque tous que l'écliptique se rapprochoit de l'équateur, ou l'équateur de l'écliptique, par un progrès très-lent, mais qui devenoit sensible dans un espace de treize à quatorze siècles.

Les uns crurent que cette diminution de l'obliquité de l'écliptique se faisoit par un mouvement progressif & uniforme ; les plus habiles & les plus ingénieux, tels que Copernic & Képler, pensèrent que c'étoit plustôt un mouvement conique dans l'axe de l'écliptique ou dans celui de l'Équateur, & que l'obliquité de l'écliptique cesseroit de diminuer un jour, pour augmenter ensuite ; ainsi Copernic, qui écrivoit en 1543, établissoit les termes de l'obliquité de l'écliptique entre $23^d\ 56'$ & $23^d\ 28'$ [a], & Képler les mettoit de $26^d\ 5'$ à $22^d\ 20'$ [b] ; le premier attribuoit le mouvement à l'équateur, & n'en faisoit qu'une modification du mouvement anciennement connu, qui produit la précession des équinoxes ; mais Képler, plus instruit par les observations nombreuses de Tycho, & encore plus adroit dans la recherche des causes, vit que c'étoit à l'écliptique qu'il falloit attribuer ce mouvement, & il imagina une cause très-physique & très-ingénieuse pour en donner l'explication. Ce ne fut qu'en 1716 que M. le chevalier de Louville entreprit de renouveler l'ancienne hypothèse, développée par Fracastor, qui consistoit à dire tout simplement que l'obliquité de

[a] *Revolution. lib. III, c. 10.*

[b] *Epist. Astr. Copern. l. VII.*

de l'écliptique ayant diminué, devoit diminuer encore, qu'enfin l'angle s'évanouiroit, & que l'écliptique se réuniroit à l'équateur pour former sur toute la Terre un équinoxe perpétuel.

Cette prédiction hardie n'étoit fondée que sur deux observations; mais M. de Louville crut trouver dans l'Histoire ancienne de quoi l'accréditer : un passage du second livre d'Hérodote, sur lequel on a disserté mille fois, fut peut-être ce qui le détermina principalement à adopter cette hypothèse.

Hérodote voyagea en Égypte, aussi-bien que tous les Grecs curieux d'apprendre l'Astronomie; il séjourna quelque temps parmi les Prêtres, & recueillit avec soin les traditions qu'il y trouva établies. Ils donnoient aux monumens de leur histoire une ancienneté de onze mille ans, & disoient que, pendant cet intervalle, le Soleil s'étoit levé deux fois à l'endroit (ou *de l'endroit*) où il se couchoit de leur temps, & que deux fois il s'étoit couché à l'endroit où il se levoit alors.

On peut voir dans les Mémoires de l'Académie royale des Inscriptions & Belles-Lettres, plusieurs Dissertations sur ce passage; les unes en contiennent l'explication dans le sens littéral, les autres dans le sens allégorique. M. Goguet, dans son livre sur l'origine des loix & des usages des différens peuples du monde, en a parlé aussi avec toute l'érudition qui brille dans cet ouvrage; & en dernier lieu M. Gibert, Membre de la même Académie, a cru que ces deux levers du Soleil devoient s'entendre de l'année égyptienne, qui commençoit en divers points d'une grande période lunaire, & M. de la Nauze en a donné une autre explication semblable.

Quoi qu'il en soit de ce passage d'Hérodote, nous ne croyons pas qu'il soit susceptible d'aucune explication astronomique, si ce n'est dans le sens des hypothèses précédentes; on n'expliqueroit pas plus littéralement ces levers extraordinaires du Soleil, en admettant pour la diminution de l'obliquité de l'Écliptique, une circulation de l'axe de la Terre, telle que cet axe eût été perpendiculaire autrefois à celui de l'écliptique, & dût lui être encore perpendiculaire après une demi-conversion. M. Dupuy, de l'Académie royale des Inscriptions

& Belles-Lettres, a fait voir en 1761, dans un Mémoire très-savant sur cette matière, que la Terre continuant à tourner sur son axe, toûjours du même sens & autour des mêmes poles, & cet axe faisant une demi-révolution dans le plan d'un Méridien, nous devrions voir le lever du Soleil répondre aux mêmes points de l'horizon terrestre, où il auroit répondu auparavant, en regardant du même côté; cette circulation de l'axe terrestre est d'ailleurs un phénomène incompréhensible & incroyable, dont nous ne voyons point la possibilité, & auquel nous ne soupçonnons pas même une cause.

Au contraire, la découverte de l'attraction universelle des corps célestes a fait voir que la diminution actuelle de l'obliquité de l'écliptique étant produite par les autres Planètes, devoit avoir un terme. Vénus & Jupiter sont celles qui y influent le plus; en attirant sans cesse la Terre hors du plan de son orbite naturelle, elles obligent la Terre à changer son écliptique, & l'équateur n'étant point affecté d'un pareil changement, il s'ensuit que l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur doit varier.

Les recherches de M. le Gentil sur l'obliquité de l'écliptique, ne contredisent point cette théorie; elles prouvent au contraire que M. le chevalier de Louville s'est trompé, soit dans le fait, soit dans l'explication, & qu'il ne satisfait ni au passage d'Hérodote, ni aux observations astronomiques sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique.

Suivant M. de Louville, on auroit à chaque siècle une minute de diminution dans l'obliquité de l'écliptique; il faudroit encore près de quatre cents mille ans pour que l'écliptique eût été perpendiculaire à l'équateur, bien loin qu'elle eût pû faire deux tours entiers dans l'espace de onze mille ans, comme M. de Louville croyoit devoir le conclurre du passage d'Hérodote; ainsi l'hypothèse de M. de Louville, ou plustôt de Fracastor & des Anciens, ne satisfait pas au passage d'Hérodote.

Nous devons ajoûter encore que, suivant M. le Gentil, la diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est que de 34 secondes par siècle, au lieu de 60 que M. de Louville lui

attribuoit en 1716. Pour le démontrer, M. le Gentil détermine par ſes propres obſervations l'obliquité de l'écliptique, de $23^d\ 28'\ 17''$ pour la fin de l'année 1753 ; par les obſervations de M. Mouton, il la trouve de $23^d\ 28'\ 43''$ pour l'année 1662 ; ce qui montre une diminution bien plus légère que ne l'avoit cru M. le chevalier de Louville.

Les obſervations de M. Mouton ſont tirées d'un livre qui a pour titre, *Obſervationes diametrorum, &c.* publié à Lyon en 1670. Ce livre, juſqu'ici peu connu, méritoit d'être tiré de l'oubli, ſoit par les obſervations exactes, ſoit par les recherches de différente eſpèce que l'on y trouve ſur l'Aſtronomie. M. le Gentil s'étoit déjà ſervi utilement en 1754 des obſervations de M. Mouton ſur le diamètre du Soleil; il fait uſage cette fois des hauteurs ſolſticiales du Soleil, que M. Mouton obſerva, depuis 1659 juſqu'en 1663, avec un quart-de-cercle de bois de près de cinq pieds de rayon, & un gnomon qui avoit neuf pieds de hauteur perpendiculaire; il a fallu, pour cet effet, diſcuter la hauteur du pole de Lyon par des obſervations plus récentes & plus exactes; mais on la retrouve, à une ſeconde près, la même que par les obſervations de M. Mouton. Quoique ces inſtrumens ne comportaſſent pas une ſemblable préciſion, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître ſon adreſſe & ſon exactitude dans la pratique de l'Aſtronomie.

C'eſt par de telles obſervations que M. le Gentil détermine la diminution de l'obliquité de l'écliptique, & il la trouve, comme nous l'avons dit, de $34''\frac{1}{6}$ par ſiècle; nouvelle confirmation de ce que tous les Aſtronomes ont reconnu par les plus anciennes obſervations.

L'objet de M. le Gentil, dans ce nouvel examen de l'obliquité de l'écliptique, étoit de pouvoir faire uſage avec ſûreté & avec préciſion, des obſervations de M. Bouillaud, qu'il a entre les mains, ſur leſquelles il a commencé un travail ſuivi pour en tirer des conſéquences utiles dans la théorie des mouvemens planétaires. M. le Gentil ne pouvoit faire ces réductions ſans connoître l'obliquité de l'écliptique au temps de M. Bouillaud, & il a regardé les obſervations de M. Mouton comme les

plus propres à en fixer la quantité pour le milieu du dernier siècle; cette obliquité de l'écliptique étoit un préliminaire essentiel pour le grand ouvrage que M. le Gentil entreprend sur les mouvemens planétaires, & dont nous allons rendre compte.

RECHERCHES
SUR L'INCLINAISON DE L'ORBITE DE MARS,
Avec des Considérations sur les mouvemens des Planètes en général.

V. les Mém. p. 251.

LES mouvemens des Planètes, qui ont des périodes fort longues, exigent aussi, pour être bien déterminés, de longues suites d'observations; les occasions propres à déterminer chaque élément en particulier sont rares, & un Astronome qui se livre à cette partie, ne laisse échapper aucune des circonstances favorables. M. le Gentil voyant encore dans les Tables des six Planètes principales, des inégalités considérables, & des différences de plusieurs minutes entre les Tables qu'en ont donné M. Halley & M. Cassini, s'est proposé de faire une suite d'observations qui pussent avec le temps servir à de nouvelles Tables, & fixer, avec une précision plus grande qu'on ne l'a fait, les élémens de leurs orbites.

Les élémens d'une orbite ou d'une Planète, pris dans toute leur étendue, contiennent sept articles; 1.° la durée de sa révolution; 2.° l'époque ou la longitude moyenne de la Planète pour un jour donné, par exemple, pour le 1.er Janvier 1750; 3.° la longitude de son aphélie ou du point où elle est le plus loin du Soleil; 4.° la longitude de son nœud, qui est le point du ciel où elle traverse & coupe l'écliptique; 5.° l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire la quantité dont elle diffère du cercle; 6.° l'inclinaison de cette orbite sur l'écliptique, ou la quantité dont elle s'en écarte au nord & au midi; 7.° le petit mouvement de l'aphélie & du nœud qui, quoi-

qu'insensible, existe cependant, mais peut à peine s'observer.

Tous ces élémens ont été déterminés dans le dernier siècle, tant à l'Observatoire royal de Paris, qu'à celui de Greenwich en Angleterre; mais on a aujourd'hui des instrumens plus parfaits & des notions plus exactes sur beaucoup de choses qu'on est obligé d'employer à ces recherches, comme les catalogues d'Étoiles, les parallaxes, les réfractions, les diamètres. Il est donc important d'entreprendre, comme l'a fait M. le Gentil, une pleine vérification & une détermination nouvelle de ces divers élémens.

Les observations faites dans le dernier siècle à Paris & à Greenwich, ne commencent guère avant l'année 1670, au moins d'une manière suivie; mais elles avoient été précédées de celles de M. Bouillaud qui, ayant le mérite de l'ancienneté, peuvent devenir très-utiles: aussi M. le Gentil voulant les tirer de l'oubli où elles avoient été jusqu'ici, se propose de les publier peu à peu avec les réductions qu'elles exigent & les conséquences qu'elles fournissent.

M. Bouillaud étoit né à Loudun en Poitou en 1605; il avoit eu de bonne heure le goût de l'Astronomie, & dès l'année 1639 il avoit publié un ouvrage intitulé, *Philolaüs;* c'étoit une Dissertation sur le véritable système du monde, appelé par quelques-uns, *système de Copernic,* mais que Philolaüs avoit enseigné dans la Grèce il y a deux mille ans. M. Bouillaud étant venu à Paris, embrassa l'état Ecclésiastique, il s'appliqua spécialement aux observations astronomiques, & observa sur-tout depuis 1623 jusqu'en 1680 beaucoup de conjonctions des Planètes avec les Étoiles fixes. M. le Monnier ayant recouvré le recueil de ces observations, que l'auteur n'avoit pas publiées, il les communiqua, en 1747, à M. le Gentil, qui entreprend, comme nous l'avons dit, de faire servir ce trésor d'observations au progrès de l'Astronomie.

Le commencement de la carrière que M. le Gentil se propose de parcourir, & le premier sujet qu'il a entrepris de discuter, est l'inclinaison de l'orbite de Mars. Il faut se rappeler que, dans la sphère ordinaire, l'écliptique tient le milieu d'une

zone circulaire, large de 16 degrés, qu'on appelle *Zodiaque;* l'écliptique est l'orbite du Soleil, ou du moins la trace qu'il paroît décrire chaque année: les autres Planètes ont des orbites inclinées de quelques degrés sur l'écliptique; Jupiter a $1^d\ 19'$ d'inclinaison, Mars $1^d\ 51'$, Saturne $2^d\ 30'$, Vénus $3^d\ 23'$, & Mercure $6^d\ 59'$. Les Astronomes sont d'accord, à quelques secondes près, sur la quantité de toutes ces inclinaisons, & les Tables de M. Halley ne s'écartent de celles de M. Cassini que de 6 secondes sur l'inclinaison de l'orbite de Mars.

Cependant il pouvoit arriver que des observations plus anciennes & d'autres plus récentes donnassent des résultats différens. Mars étoit, en 1756, fort près de l'Étoile marquée ε dans la constellation des Gemeaux, au même point où M. Bouillaud l'avoit observée en 1645; c'étoit une occasion favorable pour constater si l'orbite de Mars passoit par les mêmes points du Ciel en 1645 & en 1756, & si l'obliquité ou l'angle d'inclinaison de cette orbite étoit invariable, du moins sensiblement. Il trouve en effet qu'en 1645, cet angle étoit $1^d\ 51'\ 55''$, & en 1756, de $1^d\ 51'\ 20''$; la différence n'est que de 35 secondes, quantité trop petite pour qu'on puisse s'en assurer, si l'on a égard à la manière dont on observoit du temps de Bouillaud, qui ne permet pas même d'attendre une aussi grande précision dans les résultats.

Qu'il nous soit permis cependant d'ajoûter une réflexion qui rendra l'accord de ces deux observations un peu moindre. La diminution de l'obliquité de l'écliptique, aujourd'hui si bien constatée, doit produire encore plus de $30''$ de différence entre ces deux inclinaisons de l'orbite de Mars; car l'écliptique se rapprochant de l'équateur, s'éloigne nécessairement des limites de l'orbite de Mars, qui ne participe pas au mouvement de l'écliptique: ainsi l'inclinaison devroit se trouver, du moins à cet égard, un peu plus grande en 1756 qu'en 1645, au lieu qu'elle se trouve plus petite; mais une minute n'est pas une quantité dont on puisse répondre dans les anciennes observations.

M. le Gentil ne s'en tient pas à ces deux observations; il en a calculé trois autres de M. Bouillaud, faites dans des cir-

conſtances aſſez favorables: M. le Gentil lui-même en ayant fait à l'Obſervatoire royal, avec tout le ſoin imaginable, en 1751 & 1754, il les a calculées, & de chacune il a déduit l'inclinaiſon de l'orbite de Mars. On voit dans la récapitulation de tous ces réſultats, que l'incertitude roule entre $1^d\ 50'\ 32''$ & $1^d\ 51'\ 54''$; mais quoique les différences aillent à une minute & un tiers, nous ne pouvons guère douter que ce ne ſoit $1^d\ 51'\ 0''$ ou $10''$, en voyant les obſervations de M.rs Flamſteed, Caſſini, Halley, & celles de M. le Gentil lui-même, s'approcher preſque toutes de cette quantité: M. le Gentil a cependant l'extrême circonſpection de ne point décider; il met tous les détails ſous les yeux des Aſtronomes; il les invite à conſtater encore cet élément, & il ſe propoſe de le faire lui-même, à meſure qu'il s'en préſentera des occaſions.

Il eſt probable qu'en faiſant des obſervations extrêmement exactes ſur l'inclinaiſon de cette orbite, en différentes poſitions de Jupiter & de la Terre par rapport à Mars, on trouvera des réſultats un peu différens, à raiſon de l'attraction qu'exercent Jupiter & la Terre ſur la planète de Mars; mais des obſervations auſſi exactes & auſſi bien détaillées que celles de M. le Gentil, ſeront un excellent ſecours pour ceux qui voudront ſe livrer à de pareilles recherches.

SUR LES ÉQUATIONS SÉCULAIRES
DU MOUVEMENT DES PLANÉTES.

LES Aſtronomes avoient dit de temps à autres, que les révolutions des Planètes n'étoient pas conſtantes, que leurs moyens mouvemens n'étoient pas uniformes, & qu'après un certain nombre de ſiècles, on y trouvoit des altérations dont il falloit tenir compte par le moyen des équations ſéculaires; mais la quantité de ces équations n'avoit pas encore été diſcutée d'une manière ſatisfaiſante; Kepler parla autrefois de ces équations ſéculaires, mais ſans entrer dans aucun détail; M. Halley en avoit employé dans ſes Tables pour Jupiter & pour Saturne,

V. les Mém. p. 415.

ſans en expliquer les fondemens, M. de la Lande s'eſt propoſé de diſcuter & d'approfondir cette matière en comparant aux obſervations modernes toutes les anciennes obſervations qui étoient propres à répandre du jour ſur la queſtion des moyens mouvemens; il examine ſéparément ceux du Soleil, de la Lune, de Mars, de Jupiter & de Saturne, il prouve l'uniformité entière de mouvement pour le Soleil & pour Mars; à l'égard de la Lune, de Jupiter & de Saturne, il trouve une différence dans leurs mouvemens en différens ſiècles, & il détermine la valeur des équations qui en réſultent.

Pour meſurer la durée des moyens mouvemens, on eſt obligé d'employer des jours pour échelle commune, & de les ſuppoſer uniformes, cependant il y a lieu de croire que les jours, c'eſt-à-dire, les rotations que fait la Terre ſur ſon axe dans l'eſpace de 24 heures moyennes, éprouvent auſſi des changemens, & M. de la Lande explique pluſieurs cauſes qui doivent y produire de petites altérations, mais nous n'avons dans la Nature aucun autre terme de comparaiſon auquel il ſoit poſſible de comparer les jours pour en connoître l'inégalité, il faut donc ſe réſoudre à chercher ſeulement l'excès des autres inégalités ſur celles-ci, & ſuppoſant les rotations de la Terre parfaitement uniformes, trouver quelles ſont les inégalités des autres corps céleſtes.

Les moyens mouvemens du Soleil, ou pluſtôt de la Terre dans ſon orbite, avoient paru inégaux à quelques Savans qui faiſant entrer dans leurs recherches les obſervations de Ptolémée, n'avoient pû les concilier avec celles qui précédèrent, & qui ſuivirent; mais pluſieurs raiſons font voir qu'il faut rejeter totalement les obſervations de Ptolémée; cet Auteur, que les Aſtronomes ont ſans ceſſe à la main, parce que c'eſt le ſeul livre qui nous ſoit parvenu de l'ancienne Aſtronomie, eſt un dépôt précieux des anciennes obſervations; mais tout ce que l'Auteur y a mis de ſon chef paroît défectueux; ſon catalogue d'étoiles, ſes équinoxes, ſes parallaxes, ſon obliquité de l'écliptique, tout décèle un Obſervateur groſſier, ou peut-être un Auteur qui n'a jamais obſervé. M. de la Lande en ſuppoſant

la

la durée de l'année ſolaire de $365^j\ 5^h\ 48'\ 45''$, fait voir qu'on repréſente très-bien toutes les obſervations d'Hipparque, de Tycho, de même que celles de ce ſiècle-ci, ſans recourir à aucune inégalité réelle: il explique ſeulement une inégalité apparente à laquelle perſonne n'avoit encore ſongé, qui doit rendre l'année tropique plus courte actuellement de 6 ſecondes qu'elle ne le paroîtroit par la comparaiſon des anciennes obſervations; cette inégalité vient de la rétrogradation des équinoxes qui eſt plus grande d'une demi-ſeconde par année, qu'elle n'étoit il y a deux mille ans; en conſéquence il faut moins de temps au Soleil pour revenir chaque année à l'équinoxe d'où il étoit parti, & la durée de l'année qui ſe meſure par ce retour, devient plus courte.

Le moyen mouvement de la Lune eſt plus prompt actuellement qu'il n'étoit autrefois, & ſuivant le calcul de M. de la Lande, il faut ajoûter 1 degré & 35 minutes pour l'année 721 avant J. C. pour repréſenter exactement l'éclipſe obſervée pour lors à Babylone, ſi l'on a employé le mouvement tel qu'il s'obſerve de nos jours; d'où il réſulte que l'accélération eſt de 10 ſecondes pour un ſiècle, en la ſuppoſant augmenter comme le carré des temps.

L'équation ſéculaire de Jupiter eſt du même ſens, & M. de la Lande la détermine d'un degré un quart pour deux mille ans, au lieu de $3^d\ 49'$ que ſuppoſoit M. Halley; celle de Saturne eſt en ſens contraire, parce que ſon mouvement paroît être ralenti, & l'équation eſt de 7 degrés & demi pour dix-huit cents ans, comme dans les Tables de M. Halley. Enfin les mouvemens de Mars ſe trouvent parfaitement uniformes, & les plus anciennes obſervations ne paroiſſent exiger aucune équation ſéculaire.

Pour examiner les moyens mouvemens de Mars, M. de la Lande ayant conſulté les obſervations de Tycho-Brahé, trouva une lacune dans l'Hiſtoire céleſte de ce fameux Aſtronome, les obſervations de l'année 1593 y manquoient, & l'Éditeur qui publia le recueil en 1666, n'avoit pû recouvrer celles-là; heureuſement les originaux écrits de la main de l'Auteur même,

étoient en dépôt à Copenhague, lorſque M. Picard y alla en 1671, il les obtint & les apporta en France : on en a extrait les obſervations de 1593 ; c'eſt du manuſcrit de l'Académie que M. de la Lande les a tirées, & il les a fait imprimer en entier avec des notes, à la ſuite de ſon Mémoire. Les obſervations de Tycho ſont trop précieuſes par leur ancienneté & par leur exactitude, pour ne pas intéreſſer les Aſtronomes à leur publication : il reſte encore celles des autres planètes de la même année, celles des différentes Comètes que Tycho avoit obſervées, & pluſieurs autres obſervations du même Auteur, qui ſont ou entre les mains de M. de l'Iſle, ou dans la bibliothèque de l'Académie & dans celle de Copenhague, mais que l'on publiera certainement à meſure que l'occaſion ſe préſentera d'en faire uſage.

DE LA THÉORIE DES PARALLAXES DANS LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.

V. les Mém. p. 490.

LES éclipſes de Soleil étant les phénomènes les plus frappans que le Public puiſſe obſerver, elles ont toûjours attiré ſpécialement l'attention des Calculateurs, qui étoient intéreſſés, pour l'honneur de l'Aſtronomie, à les calculer avec ſoin, à les prédire avec exactitude. La théorie de la Lune en tire d'ailleurs de ſi grands ſecours, & en dépend ſi fort, que les Aſtronomes, pour la perfection de cette branche eſſentielle de leur Science, ſont obligés de donner aux éclipſes du Soleil la plus grande attention : de plus les éclipſes d'Étoiles par la Lune, qui ſont de la même importance, ſuſceptibles même d'une plus grande exactitude, ſe calculent par les mêmes méthodes, & n'exigent aucune autre théorie.

S'il ne s'agiſſoit que de prédire les éclipſes de Soleil, comme on ne peut guère eſpérer de le faire mieux qu'à une minute près, on pourroit très-bien éviter le calcul immenſe des parallaxes au moyen d'une figure de projection, dans laquelle on trace l'orbite de la Lune & le parallèle décrit par le point de

la Terre pour lequel on calcule l'éclipſe. Feu M. Caſſini, qui en calculoit beaucoup, ne ſe ſervoit que de cette méthode, & l'on en trouve l'explication détaillée à la tête de ſes Tables Aſtronomiques.

Mais quand il s'agit de faire uſage de l'obſervation d'une éclipſe, il n'eſt plus permis de ſe borner à la préciſion d'une minute que la figure peut nous donner, il faut connoître rigoureuſement & en ſecondes, avec toute la préciſion dont les Tables aſtronomiques ſont ſuſceptibles, les parallaxes de la Lune & ſes diſtances apparentes au Soleil pour le lieu de l'Obſervateur; il eſt donc néceſſaire d'avoir une méthode rigoureuſement exacte pour déterminer les phaſes des éclipſes de Soleil.

M. de la Hire, dans ſes Tables aſtronomiques, donna une méthode & un procédé de calcul dont on s'eſt ſervi généralement pendant un aſſez grand nombre d'années, ſoit parce que ſes Tables ont été long-temps les plus connues & les meilleures, ſoit parce que la théorie des éclipſes n'avoit pas été expliquée par d'autres auteurs avec autant de préciſion & dans un auſſi grand détail.

M. de l'Iſle fut le premier qui, dès l'année 1721, oſa s'élever contre l'uſage d'une méthode imparfaite, & propoſer ſes remarques ſur l'inſuffiſance des préceptes de M. de la Hire. Il fit voir que, ſi on les avoit cru exacts juſqu'alors, c'eſt qu'on n'avoit pas examiné toutes les circonſtances où leur inſuffiſance pouvoit ſe manifeſter. La grande éclipſe de 1706 fut calculée, ſoit par M. de la Hire, ſuivant ſes Tables & ſa méthode, ſoit par M. Lieutaud, alors chargé du calcul de la Connoiſſance des Temps, qui, en employant la même route, trouva le même réſultat, à quelques ſecondes près; M. de l'Iſle revenant ſur leur méthode, trouve qu'avec les mêmes Tables & les mêmes élémens, l'éclipſe devoit durer 1′ 32″ de moins que Mrs de la Hire & Lieutaud ne le trouvoient, en calculant avec une préciſion rigoureuſe ce que la méthode de M. de la Hire ne donnoit qu'à peu près; cette erreur de la méthode ſe trouvoit même de 3′ 58″ pour l'éclipſe de 1721.

Il étoit donc inutile, comme l'obſerve judicieuſement M. de

l'Isle, de mettre tant de soin à calculer l'orbite de la Lune, ses parallaxes, ses distances vraies & apparentes par rapport au Soleil, pour commettre des erreurs aussi grandes qu'on le feroit avec la règle & le compas par une opération graphique d'un quart d'heure, où l'on négligeroit tous les petits détails.

Convaincu de la nécessité d'employer une méthode plus rigoureuse & plus précise, M. de l'Isle fit voir, dès 1721, en quoi consistoit le défaut de précision de celle de M. de la Hire, & y substitua un procédé plus exact; mais il ne publia rien à ce sujet: il s'est contenté de communiquer ses remarques de temps à autre à ses Élèves, parmi lesquels il a vû une partie des Astronomes de l'Académie s'enrichir de ses lumières & se former sous ses yeux.

Ce fut en 1748 qu'une grande éclipse de Soleil, observée dans presque toute l'Europe, rappela M. de l'Isle vers ses anciens travaux sur cette matière; il lut à l'Académie en 1749, un Mémoire à ce sujet, dans lequel il comparoit avec l'observation, le calcul fait sur les Tables astronomiques de M. Halley, qui venoient de paroître en Angleterre, en ne négligeant, ni l'inégalité du mouvement apparent de la Lune, ni la différence de hauteur entre le Soleil & la Lune, ni même l'irrégularité qui provient de l'aplatissement de la Terre.

On a déjà vû dans les Mémoires de l'Académie pour 1756, une méthode exacte, avec des Tables, pour trouver la parallaxe de la Lune dans le sphéroïde aplati, ou plustôt pour trouver la petite quantité qu'il faut ajoûter à la parallaxe calculée dans l'hypothèse ordinaire de la Terre sphérique, ou en ôter pour avoir la parallaxe de la Terre aplatie; mais la méthode de M. de l'Isle avoit précédé celle de M. de la Lande, puisqu'elle fut trouvée en 1749: d'ailleurs ces deux méthodes n'ayant rien de commun, on peut dire que la publication de celle-ci ne doit rien ôter au mérite de la première.

M. de l'Isle, pour calculer la parallaxe dans la Terre aplatie, considère une pyramide formée au centre de la Terre par l'axe de la Terre, par le rayon mené au lieu de l'Observateur, & par la ligne menée à la Lune. Dans cette pyramide, qu'on

peut regarder aussi comme un triangle sphérique, il y a deux choses qui sont communes aux deux hypothèses, c'est la distance de la Lune au pole, vûe du centre de la Terre, & l'angle au pole formé par les deux Méridiens ou les deux cercles de déclinaison, dont l'un passe par la Lune, & l'autre par le lieu donné; mais la distance du lieu donné au pole, qui est l'un des côtés du triangle, est plus grand de la quantité d'un petit angle, qui peut aller à près de 20 minutes, & qui est l'angle du rayon de la Terre avec la verticale; M. de l'Isle donne un moyen pour le trouver exactement. Ainsi, dans le nouveau triangle, qui est approprié au sphéroïde aplati, l'on trouvera une distance de la Lune au zénith, qui est proprement l'angle formé par le rayon de la Terre & par la ligne menée à la Lune; cet angle n'est pas la vraie distance de la Lune au zénith, mais c'est l'angle dont le sinus est proportionnel à la parallaxe de hauteur, qui par conséquent suffit à l'objet que l'on se proposoit.

Il ne suffit pas d'avoir trouvé cette parallaxe de hauteur, il faut trouver aussi le plan dans lequel son effet a lieu, & qui n'est pas exactement un plan vertical; le même triangle sphérique sert à M. de l'Isle pour trouver l'angle que forme le Méridien ou cercle de déclinaison, passant par la Lune, avec le plan du triangle parallactique.

Ainsi, par le moyen d'un seul triangle sphérique, M. de l'Isle trouve dans le sphéroïde aplati, comme dans la Terre sphérique, soit la parallaxe de la Lune, soit le plan de cette parallaxe; & cela lui suffit pour trouver l'effet de cette parallaxe, tant sur la longitude & la latitude, que sur la distance de la Lune au Soleil, qui est l'objet principal & le dernier résultat que l'on cherche dans une éclipse.

Suivant la méthode de M. de la Lande, la parallaxe de hauteur se calcule dans l'hypothèse de la Terre sphérique; mais on y fait ensuite une petite correction, tant en hauteur que dans le sens perpendiculaire à cette hauteur, c'est-à-dire azimuthalement; ce qui donne la parallaxe sur un autre plan. M. de l'Isle trouve directement, & par une seule opération,

la parallaxe dans le nouveau plan, où elle a véritablement lieu, ſans être obligé de la chercher d'abord ſur un plan vertical, dans lequel cette parallaxe ne s'exerce pas réellement, ſur une terre ſphéroïdique.

D'un côté la méthode de M. de l'Iſle évite une double réduction de la parallaxe, de l'autre elle ſuppoſe qu'on connoiſſe l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Lune, dont on peut ſe paſſer dans la méthode de M. de la Lande; ainſi chacune a ſon mérite, & les Aſtronomes ſeront à portée de choiſir, chacun pour ſon uſage, celle dont l'exécution lui paroîtra la plus facile.

Après avoir expliqué ſa méthode, M. de l'Iſle en fait l'application à l'éclipſe de Soleil qu'on obſerva le 25 Juillet 1748, au matin, dans preſque toute l'Europe. Cette éclipſe fut annulaire en Écoſſe, & c'étoit la première que l'on eût obſervée de cette eſpèce. Les calculs exacts & rigoureux que M. de l'Iſle en a faits, peuvent ſervir beaucoup à la théorie de la Lune dans cette éclipſe-là, & jamais peut-être une éclipſe n'a été calculée d'une manière auſſi ſcrupuleuſe & auſſi détaillée: elle ſervira d'exemple pour quiconque voudroit entreprendre des calculs exacts de cette eſpèce.

M. de l'Iſle trouve pour dernier réſultat, que la fin de l'éclipſe eſt arrivée plus tard de 3′ 20″, que ſuivant les Tables de M. Halley; mais il avertit en même temps que cette erreur n'auroit été que de 2′ 26″, s'il eût ſuppoſé la Terre ſphérique, & qu'il eût négligé l'aplatiſſement de la Terre.

M. de l'Iſle ne rapporte dans ſon Mémoire, que les calculs faits pour Berlin & pour Greenwich, qui eſt l'obſervatoire royal d'Angleterre, à quelques milles de Londres; nous ſavons cependant qu'il en avoit fait de pareils pour *Lunden* en Scanie & pour Aberdour en Écoſſe, mais il n'a pas voulu charger ſon Mémoire d'un ſi grand nombre de détails, quelqu'intéreſſans qu'ils duſſent être pour les Aſtronomes.

M. de l'Iſle qui a concouru avec tant de gloire aux progrès conſidérables que l'Aſtronomie a faits en Europe depuis quarante ans, n'a ceſſé de raſſembler avec le plus grand ſoin tous

ſes monumens de cette Science : elle ne renferme aucune branche qu'il n'ait diſcutée & approfondie; mais trop jaloux de la perfection de ſes Ouvrages, il s'eſt déterminé rarement à les laiſſer paroître, croyant toûjours pouvoir les rendre plus parfaits en y donnant plus de temps. Malgré cette modeſtie ſi reſpectable, il vient un temps où l'on peut enfin mettre des bornes à une défiance exceſſive, & M. de l'Iſle ſe propoſe d'enrichir deſormais chaque année les volumes de l'Académie de Mémoires nouveaux & qui ſont prêts à paroître ſur les parties les plus intéreſſantes de l'Aſtronomie. M. de l'Iſle ne pouvoit couronner d'une manière plus ſatisfaiſante pour l'Académie, une ſuite de plus de quarante ans d'obſervations & de recherches.

NOUS renvoyons le Lecteur aux Mémoires, pour tous les articles ſuivans qui auroient pû cependant être ſuſceptibles d'extraits; mais l'Hiſtoire ſe trouvant déjà fort longue, les Auteurs ont cru ne devoir pas l'étendre davantage.

Variations apparentes dans l'inclinaiſon obſervée de l'orbite du cinquième ſatellite de Saturne. Par M. le Monnier. V. les Mem. p. 88.

Obſervations aſtronomiques faites à Sainte-Geneviève. Par M. Pingré. pages 169 & 471.

Obſervations aſtronomiques faites au palais du Luxembourg. Par M. de la Lande. p. 173.

Problème de Gnomonique. Par le même. p. 483.

Examen des erreurs que l'on peut commettre dans la meſure des hauteurs, avec les Tables de corrections qui en réſultent. Par le même. p. 516.

CETTE année M. l'abbé de la Caille publia un ouvrage qui a pour titre, *Aſtronomiæ fundamenta noviſſimis ſolis & ſtellarum obſervationibus ſtabilita.*

Les volumes de 1751 & 1756, renferment l'hiſtoire des premiers travaux de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-eſpérance & à Paris. L'ouvrage dont nous allons parler en eſt le fruit. On a rendu compte en 1751 de ce qui avoit été fait

sur les Étoiles avant M. l'abbé de la Caille, & de ce que cet illustre Astronome s'étoit proposé d'ajoûter à ce travail. On a vû de combien l'exécution a passé les limites de ce projet d'ailleurs très-étendu.

Un catalogue d'Étoiles qu'on entreprend aujourd'hui, est un objet dont on estimeroit mal le travail, si pour en juger on consultoit ce que de pareils catalogues ont pu coûter aux anciens Astronomes. Les mouvemens apparens que les lunettes ont fait découvrir dans les étoiles, la loi de ces mouvemens, & leur mesure précise, sont des objets dont ils n'ont pu tenir compte. Les réfractions qu'ils ont à la vérité considérées, n'avoient pas encore été déterminées avec un degré de précision qui pût répondre à celui que M. l'abbé de la Caille se proposoit de mettre à ses observations. En un mot, en supposant les observations anciennes faites avec la plus grande exactitude, elles ne pouvoient représenter que la position apparente des Étoiles pour le moment de l'observation; & sans le travail que donne aujourd'hui M. l'abbé de la Caille, il étoit impossible d'en déduire leur position vraie pour tout autre instant; ajoûtez à cela que la partie australe du ciel étoit en grande partie inconnue. Il a donc été nécessaire de construire d'abord des Tables, d'après lesquelles on pût réduire une position quelconque observée à une position vraie, & réciproquement, ayant une position vraie quelconque, la réduire à une position apparente pour l'observation, c'est l'objet de la première partie de l'ouvrage dont nous parlons.

Ce livre que l'Auteur a écrit en latin, pour en rendre l'usage plus étendu parmi les Astronomes, est divisé en cinq parties. La première contient les Tables nécessaires pour calculer les mouvemens apparens des Étoiles, & les préceptes qu'on doit suivre pour en faire usage. Ces mouvemens connus sous les noms de précession, de nutation & d'aberration, dépendent chacun de plusieurs argumens, & exigent plusieurs équations; la multiplicité des équations & leur petitesse, entraînent dans la construction de pareilles Tables à des calculs très-pénibles & très-longs, pour prévenir par une évaluation précise de chacune, l'erreur qui pourroit résulter dans leur totalité. Il ne suffit

ſuffit pas d'avoir à cœur les progrès de l'Aſtronomie au point où les avoit M. l'abbé de la Caille, pour ſe livrer à un ſemblable travail, il faut encore, pour qu'un pareil zèle ait le ſuccès qu'il mérite, y joindre la conſtance, l'exercice dans le calcul, & les connoiſſances de Géométrie qui peuvent fournir les expédiens, tant pour donner à ces Tables une forme commode, que pour en abréger la conſtruction, & l'on ſait aſſez juſqu'à quel point M. l'abbé de la Caille poſſédoit toutes ces qualités. Toutes les équations renfermées dans cette première partie, ont été pouſſées juſqu'aux dixièmes de ſeconde, celles de la préceſſion & de la nutation ont été calculées d'après les formules de M. d'Alembert; à l'égard de l'aberration, on peut conſulter les formules que M. Clairaut a données dans les Mémoires de 1737.

La ſeconde partie qui renferme toutes les obſervations que M. de la Caille a faites pour déterminer les aſcenſions droites du Soleil & des Étoiles, eſt précédée d'un Diſcours dans lequel il examine les diverſes méthodes & les différens inſtrumens dont on peut faire uſage pour déterminer le paſſage du Soleil & des Étoiles au méridien, les avantages & les inconvéniens des uns & des autres. La méthode des hauteurs correſpondantes qui étoit la plus ſûre, eſt celle qu'il a ſuivie dans toutes les obſervations que renferme cette ſeconde partie: elle exige du travail & de la patience: un Obſervateur auſſi exact que M. de la Caille ne pouvoit ſe contenter d'une ſeule concluſion tirée de deux hauteurs correſpondantes; quatorze ou quinze tant à l'occident qu'à l'orient, étoient toûjours au moins ce qu'il jugeoit néceſſaire à la validité de ces concluſions: auſſi les plus grandes différences entre les unes & les autres n'ayant jamais monté à une ſeconde de temps, on peut être aſſuré d'avoir le moment du paſſage avec toute la préciſion poſſible. On ſent bien qu'un pareil travail doit demander bien du temps pour l'exécution d'un projet tel que celui qu'avoit embraſſé M. de la Caille, auſſi une nuit très-longue & un travail continuel, dit ce laborieux & ſavant Aſtronome, ſuffiſoit à peine pour déterminer le paſſage de dix ou douze Étoiles. En employant au contraire le quart-de-cercle mural, ou une lunette mobile dans le plan du méridien,

on auroit pû en une ſeule nuit obſerver le paſſage de plus de deux cents Étoiles, mais outre que la néceſſité de répéter l'opération pendant pluſieurs jours, exige des réductions dans les obſervations, pour les ramener à un même jour, il faut d'ailleurs être aſſuré que dans le cours de ces obſervations, l'inſtrument n'aura ſouffert aucune déviation; la facilité n'étoit pas capable de l'éblouir, & de lui cacher les inconvéniens.

L'inſtrument qui a ſervi à déterminer ces hauteurs depuis 1743 juſqu'en 1751, étoit un quart-de-cercle très-ſolide, d'environ trois pieds de rayon, garni d'une lunette de cinq pieds; mais en 1751, il réduiſit cette lunette à trois pieds & demi, tant pour en rendre l'uſage plus commode, & le tranſport au cap de Bonne-eſpérance plus facile, que parce que cette longueur ſuffiſoit au Cap, où les mouvemens apparens ſont moins obliques qu'à Paris. Les inſtrumens pour la meſure du temps, conſiſtoient en deux pendules, l'une du célèbre Julien le Roi, l'autre de Thiout.

Voici maintenant l'ordre dans lequel M. l'abbé de la Caille a rangé ces obſervations. Elles ſont diſtribuées en différentes caſes pour chaque page: deux de ces caſes renferment les hauteurs correſpondantes du Soleil obſervées dans deux jours conſécutifs, la concluſion du midi par les temps de ces hauteurs, & l'équation qui lui convient. Les autres caſes, à l'exception d'une, renferment les hauteurs correſpondantes des Étoiles obſervées ces mêmes jours, & l'inſtant de leur paſſage au méridien, qui en eſt conclu. La dernière caſe renferme la concluſion pour la différence d'aſcenſion droite des Étoiles obſervées, concluſion qui ſe tire de la comparaiſon des deux midi vrais, & de la différence des temps des paſſages du Soleil & des Étoiles au méridien.

La troiſième partie contient les obſervations des déclinaiſons des Étoiles: les déclinaiſons s'obtiennent, comme on le ſait, en comparant les plus courtes diſtances vraies des Étoiles au zénith, avec la hauteur vraie du pole; mais l'un & l'autre de ces deux élémens ne pouvant être évalué immédiatement par obſervation à cauſe de la réfraction, il a fallu s'aſſurer des réfractions tant

à Paris qu'au cap de Bonne-espérance. M. l'abbé de la Caille les a déduites, ainsi que la hauteur du pole de ces deux lieux, des plus petites distances apparentes des Étoiles au zénith; & cela par une méthode qui lui est propre, & dont nous rendrons compte dans peu. Les observations qui ont précédé l'année 1751, ont été faites avec le secteur de six pieds de rayon dont on trouve la figure & la description dans le livre de *la Méridienne de Paris, vérifiée.* Chacune des distances apparentes au zénith, prise avec cet instrument, a été vérifiée par le renversement au moins trois ou quatre fois, mais souvent beaucoup plus. Le discours qui est à la tête de cette troisième partie, expose le détail des vérifications du secteur, & l'usage qu'on en a fait, ainsi que d'un sextant de six pieds de rayon qui a servi aux observations faites au cap de Bonne-espérance.

A l'égard des observations elles-mêmes, elles sont, ainsi que celles des différences d'ascension droite, distribuées en plusieurs cases; chaque case est partagée en trois colonnes, dont la première marque la date de l'observation; la seconde, les distances au zénith, observées en différens jours; & la troisième, ces mêmes distances corrigées & réduites chacune à l'époque du 1.er Janvier 1750, par les Tables données dans la première partie: enfin au bas de chaque case est la distance moyenne entre toutes celles-là, & à laquelle il ne manque plus d'autre correction que celle de la réfraction.

Après avoir ainsi établi dans la seconde partie les différences d'ascension droite, & dans la troisième les distances apparentes d'environ quatre cents Étoiles, tant à l'égard du zénith de Paris qu'à l'égard de celui du Cap, M. l'abbé de la Caille vient aux réfractions & à la détermination de la hauteur du pole du cap de Bonne-espérance & de son observatoire du collége Mazarin. La méthode que ce savant Astronome a employée pour déterminer ces deux points, a cet avantage sur les autres, qu'elle est aussi indépendante des hypothèses, qu'il est possible, & que les réfractions fondamentales, c'est-à-dire, qui doivent servir à calculer les autres, sont déduites de la somme de plusieurs réfractions, & par conséquent d'une quantité très-sensible &

ſur laquelle l'erreur de l'obſervation peut moins influer: voici en quoi elle conſiſte. M. l'abbé de la Caille détermine, à la manière ordinaire, les diſtances apparentes du pole au zénith de Paris & du Cap; & par la ſomme de ces diſtances, l'intervalle des parallèles de ces deux lieux, affecté de la réfraction. Par la ſomme des diſtances d'une même étoile aux deux mêmes zéniths, on peut de même obtenir l'intervalle de ces parallèles, affecté de la réfraction : ayant donc ainſi comparé la ſomme des diſtances de pluſieurs étoiles à peu près également éloignées des deux zéniths, & pris un milieu entre les intervalles de parallèles qu'elles donneront, ſi on le compare à l'intervalle des parallèles déduit de la comparaiſon des diſtances du pole aux deux zéniths, on aura la ſomme de quatre réfractions, dont deux répondront, l'une à la diſtance du pole au zénith du cap de Bonne-eſpérance, la ſeconde à la diſtance moyenne de toutes ces Étoiles au même zénith ; les deux autres dépendront de diſtances ſemblables à l'égard du zénith de Paris.

Il ne s'agit plus que de partager cette ſomme de réfractions, relativement à chacune des cauſes productrices. Cette diſtribution exige deux choſes : la première, le rapport des réfractions au Cap, aux réfractions de Paris ; la ſeconde, une loi ou une équation entre les diſtances apparentes au zénith, la quantité abſolue d'une réfraction à une hauteur donnée, & la réfraction à une hauteur quelconque. Pour cette dernière, M. l'abbé de la Caille a fait uſage de la formule que M. Daniel Bernoulli a donnée dans ſon Hidrodynamique *(page 221)*. A l'égard de la première, il s'y eſt pris de la manière ſuivante. Comme les Étoiles qui paſſent au méridien de Paris très-près de l'horizon, paſſent au contraire très-près du zénith au Cap, & qu'à une grande proximité du zénith la réfraction eſt nulle, en obſervant de pareilles Étoiles à Paris & au Cap, on avoit l'effet abſolu de la réfraction pour chacun de ces deux endroits, à la même hauteur, & par conſéquent le rapport des réfractions. C'eſt d'après cette méthode ingénieuſe, & cette ſagacité à profiter des avantages que le moment & la diſpoſition des lieux offrent à un Obſervateur intelligent ; c'eſt, dis-je, d'après cette

méthode que M. l'abbé de la Caille donne une Table de réfractions, plus parfaite que toutes celles qu'on a publiées jusqu'ici.

Presque toutes les Étoiles dont il est question dans la seconde & la troisième partie, ont été comparées à la Lyre dans les observations de Paris, & à *Sirius* dans celles du Cap; c'est pourquoi les calculs de la quatrième partie, destinés à fixer les positions vraies de ces Étoiles pour le commencement de 1750, roulent principalement sur ces deux Étoiles. La méthode qu'on a suivie pour déterminer les ascensions droites, est celle des distances égales du Soleil aux points solsticiaux. L'ascension droite de la Lyre est fixée à $277^d\ 7'\ 4'',2$, par un milieu pris entre les résultats de neuf recherches différentes, fondés sur un grand nombre d'observations; celle de *Sirius*, de $98^d\ 32'\ 2''$, a été conclue de quatre pareils résultats seulement; mais la situation avantageuse du cap de Bonne-espérance, & la grandeur de l'instrument qui a servi à prendre les hauteurs méridiennes, rendent cette détermination au moins aussi exacte que la première. Comme il n'a pas toûjours été possible à M. l'abbé de la Caille de comparer les Étoiles à la Lyre & à *Sirius*, il en a employé quelques autres pour fondamentales; ces dernières sont *Procyon, Arcturus, la Chèvre, la Claire de l'Aigle, l'Épi de la Vierge, Antarès, Aldebaran* & *Regulus*. Le détail de ces observations est distribué en quatre colonnes; la première marque la date de l'observation; la seconde, le nom de l'Étoile; la troisième, l'ascension droite apparente observée; la quatrième enfin, l'ascension droite vraie pour le 1.er Janvier 1750.

Cette quatrième partie renferme outre cela deux Tables qui sont le résultat de la plus grande partie du travail de M. de la Caille sur les Étoiles; la première contient les ascensions droites & les déclinaisons de trois cents quatre-vingt-dix-sept Étoiles pour le 1.er Janvier 1750; & l'autre, les longitudes & latitudes de cent Étoiles choisies parmi celles-là, la plufpart zodiacales ou très-voisines du Zodiaque.

Dans la cinquième partie enfin, M. l'abbé de la Caille donne

ſes obſervations des diſtances du Soleil au zénith du cap de Bonne-eſpérance & de l'iſle de France, & une table de cent cinquante aſcenſions droites du Soleil, déduites des obſervations expoſées dans la ſeconde partie, & les longitudes correſpondantes. A la ſuite de tout ce travail, eſt un appendice qui contient quelques lieux de Saturne, de Jupiter & de Mars.

Si on ſe rappelle maintenant qu'il n'y a pas une des Étoiles, dont la poſition eſt déterminée dans ce livre, qui n'ait été obſervée au moins quatorze ou quinze fois; que le nombre de ces Étoiles n'eſt qu'une très-petite partie de celles que M. l'abbé de la Caille a obſervées, & dont on a rendu compte dans l'Hiſtoire de 1751; ſi on ſe repréſente le nombre des réductions que chacune exige, les calculs auxquels il a fallu ſe livrer, ſoit pour ces réductions, ſoit pour la conſtruction des Tables mêmes qui ont ſervi à les faire; ſi l'on parcoure, ſoit dans ce livre, ſoit dans les Mémoires de l'Académie, le détail des méthodes qu'il a imaginées, & les uſages qu'il en a faits, croira-t-on que ce ſoit à un ſeul homme que l'Aſtronomie ſoit redevable de tant de travaux? A quelque degré de perfection que l'Aſtronomie s'élève, la poſtérité, nous oſons le dire, les verra toûjours avec admiration; ce qui en a été déjà publié, & principalement les applications qu'il en a faites à la théorie du Soleil, ſont l'exemple d'un accord juſqu'ici inconnu entre l'obſervation & le calcul. Nous n'entreprendrons pas de faire ſentir quelle perte l'Aſtronomie vient d'éprouver; la mort l'a arrêté au milieu de ſa carrière.



GÉOGRAPHIE.

OBSERVATIONS GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES.

Les obſervations que M. Buache publie aujourd'hui, ſont le complément de ce qu'il a donné en 1752 ſur l'étendue & la figure des terres, des montagnes, des mers & des fleuves de notre globe. Il manquoit au travail qu'il publia dans ce temps, une deſcription des terres antarctiques, analogue à celle qu'il avoit donnée des terres arctiques. La Carte qu'il publia en 1752, renfermoit déjà quelques points de liaiſon des deux hémiſphères; aujourd'hui M. Buache ſe propoſe de nous faire connoître plus particulièrement la partie antarctique. Cette deſcription ne peut être fondée uniquement ſur les obſervations immédiates des voyageurs, puiſqu'on n'a pû juſqu'ici pénétrer aſſez avant dans cette partie; mais un Géographe intelligent ſait tirer des difficultés mêmes qui ont empêché le progrès des connoiſſances directes, des conjectures qui peuvent y ſuppléer. C'eſt ainſi que les glaces conſidérables, que l'on a trouvées juſqu'à 52 degrés de latitude ſud, non ſeulement ont fait ſoupçonner, avec beaucoup de vrai-ſemblance, à M. Buache, une mer glaciale au milieu du continent antarctique, mais encore, en rapprochant différentes circonſtances des relations des voyageurs, il trouve que ces glaces ne peuvent venir que de grands fleuves qui coupent diverſement ce continent, & que cette même mer glaciale, qu'il y conjecture, doit avoir deux débouquemens dans la mer du Sud, comme la mer glaciale des terres arctiques en a deux dans celle du Nord. V. les Mém. p. 190.

Nous n'entrerons dans aucun détail ſur la deſcription que M. Buache fait des terres antarctiques, non plus que ſur les différentes vûes phyſiques & géographiques, & les faits hiſto-

riques qu'il y a joints : nous renvoyons le Lecteur au Mémoire même ; un extrait en pareille matière, lorſqu'on ſe renferme dans les bornes qui lui ſont preſcrites, ne donne qu'une idée imparfaite du Mémoire : nous ajoûterons ſeulement que le Lecteur y trouvera de plus une explication détaillée du globe en relief, que M. Buache a fait exécuter d'après ſon ſyſtème, & qui repréſente le réſultat des connoiſſances directes & des conjectures les plus plauſibles qu'il a pû raſſembler, ſur les chaînes des montagnes de notre globe, ſur les mers, les fleuves, les continens, &c.



OPTIQUE.

OPTIQUE.

SUR LES
MOYENS DE MESURER LA LUMIÉRE.

IL n'eſt point queſtion ici de meſurer le rapport des ſenſations que nous éprouvons en regardant des corps diverſement éclairés; nos jugemens ſur ces ſenſations ſont ſujets aux mêmes variétés que les organes que nous conſultons pour prononcer: le rapport des quantités de lumière que nous recevons des corps lumineux, que les corps opaques nous réfléchiſſent, que les corps diaphanes nous tranſmettent, eſt l'objet qu'on ſe propoſe de meſurer. V. les Mém. page 1.

Comme nous ne pouvons eſtimer ce dernier rapport que par le témoignage de nos ſens, il paroît d'abord aſſez difficile d'acquérir ſur cette matière des connoiſſances un peu étendues, & auxquelles on puiſſe accorder un certain degré de confiance. La vivacité des ſenſations ne ſuit pas, à beaucoup près, le rapport de leurs cauſes extérieures; au-delà de certaines limites, nos organes deviennent ou trompeurs ou trop foibles.

Mais eſt-il néceſſaire, pour meſurer la lumière, de recourir à ces ſenſations que la Nature ne nous a pas deſtinés à éprouver?

Il eſt vrai que nous ne pouvons juger des différences des cauſes par celles des ſenſations qu'elles nous impriment; mais au moins, quand ces ſenſations ſont médiocres, ſans pouvoir évaluer cette différence, nous apercevons très-bien qu'elle exiſte, & nous pouvons alors juger ſainement de l'égalité ou de l'inégalité de ces mêmes ſenſations. Nous ſommes également en droit, dans le même cas, de conclurre l'égalité des cauſes, ſi les ſenſations qu'elles produiſent ſont excitées ſur le même organe, dans le même temps, & abſolument dans les mêmes circonſtances.

Il ne s'agit donc plus que de ſavoir ſi nous avons des moyens de réduire les ſenſations à l'égalité, & comment de ces moyens on peut déduire le rapport des lumières.

On ſait que ſi on reçoit ſur un plan d'une grandeur déterminée, & à différentes diſtances ſucceſſivement, les rayons qui partent d'un point lumineux, la quantité de rayons qui tombent ſur ce plan, diminue dans le même rapport que le quarré de la diſtance de ce plan au point lumineux, augmente. Si donc on reçoit ſur un même plan & dans deux eſpaces égaux & aſſez voiſins pour être aperçûs du même coup d'œil, les rayons partis de deux points lumineux d'intenſités différentes, les quantités de rayons reçûes ſur chaque partie du plan ſeront évidemment dans le rapport des forces des deux lumières; mais les ſenſations ne ſeront pas égales, & la difficulté de meſurer leur différence en ſera une pour évaluer celle des deux lumières; mais ſi au lieu de tenir les deux lumières à la même diſtance du plan, on éloigne la lumière la plus forte, juſqu'à ce que les deux parties éclairées paroiſſent abſolument du même ton de couleur; alors il eſt clair que ſi on a été obligé de porter cette lumière quatre fois plus loin qu'elle n'étoit d'abord, on pourra légitimement en conclurre qu'il a fallu l'affoiblir quinze fois pour l'égaler à la plus foible, & que par conſéquent elle eſt ſeize fois auſſi forte que celle-ci.

L'égalité d'intenſité de la lumière, qui arrive à l'œil, eſt donc le moyen par lequel on ſe propoſe de meſurer la lumière.

Quelques Savans ont penſé qu'on devoit prendre pour règle l'égalité de diſtinction avec laquelle on verroit les objets: M. Celſius, entr'autres, célèbre aſtronome Suédois, préſentoit ſucceſſivement à deux lumières différentes, des traits d'écriture, & concluoit le rapport de ces deux lumières, de celui des huitièmes puiſſances des diſtances auxquelles il pouvoit voir ces traits avec une égale netteté. Ce rapport a quelquefois lieu; mais il eſt aiſé de ſentir que c'eſt par une eſpèce de haſard dépendant tout-à-la-fois & des diſtances & de la conformation particulière des yeux de l'Obſervateur. En effet, les Opticiens conviennent que la diſtinction avec laquelle nous voyons les

objets, dépend de la réunion précise des rayons sur la rétine: or cette réunion exige différentes distances de l'objet à l'œil pour différens Observateurs; il faudroit donc être assuré qu'il y a toûjours un rapport constant entre les huitièmes puissances des deux distances d'où différens Observateurs peuvent voir, avec une égale distinction, un même objet éclairé par deux lumières quelconques. Mais on sent trop combien, pour établir un pareil principe, il faut supposer de choses délicates & inappréciables la pluspart en elles-mêmes, d'autres par l'incertitude de la loi de leurs changemens: d'ailleurs la vûe distincte a des limites qu'on n'est pas le maître d'étendre selon les différens degrés de lumière; en un mot, il est plus difficile d'établir des règles fixes sur la distinction avec laquelle nous pouvons voir les objets, que de mesurer la lumière même.

En prenant au contraire pour principe l'égalité dans la vivacité ou le ton de la couleur, on n'est pas assujéti à tenir les objets éclairés dans les limites précises de la vûe distincte. Si les rayons qui partent de chaque partie de la surface éclairée ne se réunissent pas sur chaque point de la rétine, ce point ne les reçoit pas tous à la vérité, mais il en reçoit en même temps de la part d'autres points de cette surface, dont il n'en auroit pas reçû si la réunion parfaite sur la rétine eût eu lieu, & il se fait une compensation; chaque point de la rétine est toûjours également affecté. Il est vrai que l'objet étant plus éloigné, la divergence des rayons fait qu'on en reçoit moins de la part de chaque point, mais aussi ces points paroissent plus rapprochés dans le même rapport; ainsi le ton de la couleur doit toûjours rester le même, au moins quand on aura soin d'éviter les trop grandes distances: car alors le défaut de transparence de l'air, & les rayons que ses particules réfléchissent, altèrent le coloris des surfaces en leur imprimant la couleur qu'on nomme *aërienne;* mais ces distances surpassent de beaucoup les limites de celles qui sont nécessaires aux expériences dont il s'agit ici.

Une attention qu'on doit avoir, qui facilite beaucoup & rend plus exacte la comparaison des surfaces éclairées, c'est d'écarter toute lumière étrangère, toute comparaison avec les

objets environnans, en cachant ces ſurfaces en partie par des rideaux ou des diaphragmes : on doit auſſi faire en ſorte que les deux parties éclairées ſoient le plus proche l'une de l'autre qu'il eſt poſſible, & de la même grandeur apparente. Avec ces précautions, dit M. Bouguer, la ſenſibilité de nos yeux ſe manifeſte d'une manière ſurprenante; on diſtingue dans l'intenſité de la lumière des différences qui n'en ſont que la cinquantième ou la ſoixantième partie.

Une des premières & des plus utiles applications que M. Bouguer donne de ſa méthode, c'eſt la manière de meſurer la force de réflexion des miroirs de métal dont on fait uſage dans pluſieurs inſtrumens aſtronomiques. M. Bouguer diſpoſe verticalement un miroir: ſur une même ligne perpendiculaire au plan prolongé de ce miroir, & à diſtances égales de part & d'autre de ce plan, il place verticalement deux petites planches parfaitement égales & enveloppées toutes deux d'un papier très-blanc; mais comme le miroir cacheroit à l'obſervateur l'une de ces deux planches, on élève un peu celle-ci, après quoi on les tourne l'une & l'autre vers le miroir, de manière qu'elles ſoient également inclinées à la ligne qui les joint; enfin on place une lumière ſur cette même ligne.

Par cette diſpoſition, l'Obſervateur voit par réflexion l'une des deux planches au deſſous & très-près de la ſeconde qu'il voit directement.

Si le miroir renvoyoit toute la lumière qu'il reçoit, & ſi la bougie étoit dans le plan prolongé du miroir, les deux objets paroîtroient du même ton de couleur; mais ſi au contraire le miroir abſorbe une partie de la lumière, il faudra approcher la bougie de celle des deux planches que l'on voit par réflexion: on l'approchera donc juſqu'à ce que ces deux objets paroiſſent également éclairés, & alors par la comparaiſon des carrés des diſtances de ces deux objets à la bougie, on jugera des quantités de lumière qui tomboient ſur l'un & l'autre, & par conſéquent de celle que le miroir abſorbe.

Cette méthode étant propre à meſurer les forces de réflexion de toute ſurface polie, on peut l'appliquer avantageuſement aux

corps transparens: on peut, par exemple, substituer au miroir dont nous venons de parler, un parallélépipède de glace, & mesurer le rapport des intensités des deux images que forment la réflexion à la première & la réflexion à la seconde surface.

Un second moyen, & dont M. Bouguer a fait beaucoup d'usage pour observer même des lumières très-foibles, c'est d'introduire dans une chambre obscure, la lumière du jour par deux trous pratiqués du côté opposé au soleil. En exposant horizontalement la surface dont on veut mesurer la force de réflexion, en l'exposant, dis-je, à l'un des faisceaux de lumière que donne un des trous, & recevant ce faisceau réfléchi sur un chassis vertical, on peut comparer l'image formée par réflexion avec l'image formée par la lumière directe qui vient de l'autre trou, & reçûe sur le même chassis; en diminuant successivement la seconde ouverture, on diminue l'intensité de son image jusqu'à ce qu'elle soit égale à celle de l'image formée par réflexion, & le rapport qu'ont alors les deux ouvertures, est celui des quantités de lumière qu'elles laissent passer: on suppose toûjours ici qu'on aura eu soin de faire tomber les deux images très-près l'une de l'autre.

Par ce second moyen, on peut comparer immédiatement les forces de réflexion de plusieurs surfaces différentes & les forces absorbantes de plusieurs corps diaphanes, en faisant tomber les faisceaux de lumière de différens trous sur ces surfaces, ou leur faisant traverser ces corps diaphanes.

Par ces moyens & par d'autres que M. Bouguer avoit déjà expliqués dans son essai d'Optique, publié en 1729, il est parvenu à mesurer en quelque façon le degré de poli que l'art parvient à donner aux miroirs de métal. Ces miroirs ont autant de force de réflexion que la surface du vif-argent le plus pur: sous de petites incidences, comme de deux ou trois degrés, ils réfléchissent environ les trois quarts de la lumière & n'en absorbent guère qu'un quart; mais quand les angles d'incidence sont plus grands, souvent la qualité absorbante de ces surfaces devient d'autant plus sensible, que les rayons incidens approchent plus d'être perpendiculaires, & en

général elle ſe fait plus ſentir ſur les rayons dont la couleur eſt analogue à celle du métal, que ſur les autres.

L'eau & le cryſtal dont on fait la glace de nos miroirs, ont à peu près la même force de réflexion que les miroirs de métal & le vif-argent, dans les petits angles d'incidence; mais pour l'eau, cette force diminue plus rapidement par l'augmentation de l'angle d'incidence. A 13 degrés, la ſurface ne réfléchit plus que le quart; à 25 degrés, la dixième partie; à 80 ou 85 degrés, la cinquante-cinquième partie des rayons incidens.

La glace des miroirs ſe rapproche davantage des métaux polis, en ce que dans les grands angles d'incidence elle réfléchit plus de lumière que l'eau; mais cette augmentation n'eſt pas telle, que dans cette même circonſtance la force abſorbante de la glace ne ſoit au moins triple de celle des métaux polis. M. Bouguer a dreſſé des Tables qui marquent, pour l'eau & le cryſtal, les differentes quantités de lumières réfléchies dans toutes les inclinaiſons.

La propriété qu'on vient d'obſerver dans l'eau & le cryſtal, de réfléchir une très-grande partie de la lumière dans les petits angles d'incidence, & peu dans les grands angles, fournit une explication bien naturelle d'un phénomène connu, & dont l'obſervation eſt d'ailleurs aiſée. On ſait que dans nos miroirs ordinaires on aperçoit principalement deux images, l'une fournie par la ſurface antérieure de la glace, l'autre par la ſurface poſtérieure: dans les grandes obliquités, celle de la première ſurface eſt toûjours plus vive que celle de la ſeconde; dans les grands angles d'incidence au contraire, l'image fournie par la ſeconde ſurface eſt plus éclatante que celle que donne la première. Les deux cas de ce phénomène, trop aiſés à expliquer maintenant pour que nous nous y arrêtions, ſe ſuccèdent ordinairement vers 13 ou 14 degrés d'inclinaiſon.

Juſqu'ici il n'a été queſtion que de la réflexion qui ſe fait à la rencontre des ſurfaces polies. Les aſpérités des ſurfaces brutes pouvant être conſidérées comme autant de petites ſurfaces polies, il eſt évident que ſi on connoiſſoit le nombre, la grandeur & la diſtribution de ces aſpérités, on pourroit déduire des

propriétés des ſurfaces polies, l'explication des phénomènes que nous préſentent les ſurfaces brutes.

L'obſervation immédiate des quantités de lumière réfléchie par ces dernières, à différentes inclinaiſons, peut éclaircir quelques-uns de ces points.

Ces obſervations que M. Bouguer a faites ſur des ſurfaces de diverſes eſpèces, nous apprennent que le nombre des petites faces imperceptibles qui renvoient la lumière obliquement, eſt beaucoup moindre que le nombre de celles qui la réfléchiſſent perpendiculairement à la ſurface totale obſervée ; que la diſtribution de ces petites faces n'eſt pas la même pour tous les corps, quoiqu'il y ait à l'égard de tous un fond très-remarquable d'analogie.

Pour rendre ſenſibles les détails de ſes expériences, & faciliter les conſéquences qu'on en peut tirer, M. Bouguer en repréſente les réſultats par une ligne courbe. Les ordonnées de cette ligne courbe marquent, à compter d'un même point d'où elles partent toutes, le nombre des aſpérités qui réfléchiſſent la lumière à chaque inclinaiſon, & l'angle que chaque ordonnée fait avec une ligne donnée de poſition, qui repréſente la ſurface totale qui a ſervi à l'expérience, eſt l'angle même d'inclinaiſon. Cette courbe, dont pluſieurs points ſont donnés par l'obſervation immédiate, peut ſervir à trouver le nombre des aſpérités pour chaque inclinaiſon, au moins juſqu'à un certain degré de préciſion; mais ce n'eſt pas le ſeul uſage qu'on en puiſſe tirer.

On avoit cru que la quantité de lumière que nous recevons d'une ſurface brute éclairée, étoit proportionnelle au ſinus de l'angle d'incidence des rayons: mais l'intenſité de la lumière, qui arrive à l'œil, dépend autant de la poſition de l'œil que de celle du corps lumineux; car en variant la poſition de l'œil, ſans rien changer aux rayons incidens, le nombre des petites faces qui renvoient la lumière, varie auſſi.

De-là naiſſent différens problèmes, dont la courbe de M. Bouguer peut fournir la ſolution; par exemple, la poſition de l'œil étant donnée, trouver celle du corps lumineux, ou réciproquement la poſition de celui-ci étant donnée, trouver celle de

l'autre, pour que l'intensité de la lumière réfléchie soit d'un degré proposé, ou pour qu'elle soit un *maximum :* l'une & l'autre étant données, quelle doit être celle de la surface, pour que l'intensité soit un *maximum*, &c.

Ces recherches, entr'autres applications utiles, peuvent être d'un grand usage dans la détermination des quantités de lumière que les Planètes nous renvoient. Quelques physiciens Géomètres se sont déjà occupés de cet objet; mais ils n'ont point fait entrer dans leur examen plusieurs considérations importantes, particulièrement celles qu'exige l'aspérité des surfaces réfléchissantes. C'est une matière qu'on peut regarder comme absolument neuve, & qui peut fournir des connoissances également utiles & intéressantes, soit sur la loi des aspérités des surfaces des corps, soit sur la quantité de lumière que ces corps absorbent, soit enfin sur la nature de leurs taches.

On pensoit que ces taches, au moins dans la Lune, étoient des mers ou de grands lacs. Cette opinion ne paroît guère pouvoir se soûtenir, après les expériences de M. Bouguer; la surface de l'eau réfléchissant plus de lumière dans les petites obliquités que dans les grandes, il en résulteroit que, dans les environs des conjonctions, la Lune nous éclaireroit beaucoup plus que dans les oppositions mêmes.

M. Bouguer trouve qu'en supposant la surface de la Lune couverte d'aspérités équivalentes à de petits hémisphères, & qui n'absorbent aucun rayon, les phénomènes qu'on déduit de cette supposition, sont beaucoup plus conformes à l'observation, en ce qu'alors on recevroit deux fois plus de rayons que si la surface étoit parfaitement polie; mais comme cette hypothèse ne donne que 95400 pour le rapport de la lumière du Soleil à celle de la Lune dans les moyennes distances, tandis que par l'observation ce rapport se trouve au moins trois fois plus fort, M. Bouguer en conclut que les petites aspérités ne renvoient pas, à beaucoup près, toute la lumière qu'elles reçoivent, & qu'il y en a environ les deux tiers d'absorbée. Ce Mémoire, qui renferme encore plusieurs détails intéressans, ouvre un vaste champ à des recherches physiques & géométriques;

géométriques; les vûes qu'il renferme sont très-étendues & très-fécondes. Nous rendrons compte dans le volume de 1760 d'un ouvrage où M. Bouguer les a développées & appliquées à un grand nombre d'objets. La mort, en nous l'enlevant, a suspendu les progrès rapides que faisoit entre ses mains cette partie nouvelle de l'Optique. Ne les a-t-elle pas suspendus pour long-temps?



DIOPTRIQUE.

SUR LES MOYENS DE PERFECTIONNER LES LUNETTES D'APPROCHE.

L'OBJET de M. Clairaut, dans le second Mémoire qu'il donne aujourd'hui, est d'appliquer aux formules qu'il a données dans le premier, les résultats des expériences qu'il a faites pour mesurer les rapports de réfringence du crystal d'Angleterre & du verre commun, & de faire connoître quel changement doit apporter aux dimensions des objectifs composés la connoissance plus ou moins exacte des rapports de réfringence des matières qu'on emploie. V. les Mém. p. 524.

Pour bien entendre comment ces rapports influent sur les dimensions des objectifs, il est à propos de remonter à la formation même des formules de M. Clairaut.

Lorsqu'un point lumineux, placé sur l'axe commun de plusieurs sphères réfringentes, envoie des rayons sur la surface du premier de ces milieux, chaque rayon dérangé de sa route par les réfractions tend à rencontrer l'axe dans un point différent de celui d'où il étoit parti. Quel que puisse être ce dernier point, il est aisé de sentir que sa position dépend des choses suivantes; 1.° de la distance du point lumineux à la première

ſurface; 2.° de l'inclinaiſon de ce rayon à l'égard de l'axe, ou, ce qui revient au même, de la diſtance du point où ce rayon tombe ſur la première ſurface juſqu'à l'axe; 3.° des rapports de réfringence de ces milieux; 4.° de la courbure de chaque ſurface ſphérique ou du rayon de chaque ſphère; 5.° des épaiſſeurs ou diſtances d'une ſphère à l'autre. Ainſi la diſtance de la dernière ſurface au point de concours du rayon avec l'axe, après qu'il a traverſé toutes ces ſphères, doit avoir pour expreſſion une quantité compoſée de tous ces élémens.

Or cette expreſſion qui, dans toute ſa généralité, eſt très-compoſée, & le devient d'autant plus que le nombre des ſphères eſt plus grand, exige des attentions délicates & de l'adreſſe, tant pour profiter des moyens de ſimplification que fournit la conſidération du but qu'on ſe propoſe, que pour donner à la formule une forme commode pour les applications numériques, & qui faſſe aiſément diſtinguer les relations générales des quantités que l'on compare.

Dans l'uſage ordinaire des objectifs, la diſtance des ſurfaces ſphériques, ou l'épaiſſeur des milieux, eſt une quantité qu'on peut toûjours négliger. L'étendue de leur ſurface eſt telle auſſi que chaque rayon tombe toûjours à une diſtance de l'axe aſſez petite, pour qu'on puiſſe ſe permettre de négliger dans la formule un aſſez grand nombre de quantités. Enfin, pour les uſages aſtronomiques, le point lumineux peut être cenſé à une diſtance infinie. C'eſt en profitant des avantages que ces conſidérations préſentent, que M. Clairaut eſt parvenu à donner à la diſtance focale de chaque rayon une expreſſion auſſi ſimple qu'il eſt poſſible, en changeant la formule rigoureuſe en une autre ſuffiſamment approchée & d'un uſage incomparablement plus facile pour la queſtion préſente.

Cette formule renferme deux parties, dont la première ne contient que les rayons des ſphères & les rapports de réfringence; la ſeconde contient ces mêmes quantités différemment combinées entr'elles, mais toutes multipliées par le quarré de la demi-largeur de l'objectif; quantité que l'on ſuppoſe ici très-

petite à l'égard du rayon de chaque ſphère, & qui rend par conſéquent cette ſeconde partie de la formule incomparablement plus petite que la première.

La première partie détermine la diſtance à laquelle concoureroient tous les rayons, ſi tous étant également réfrangibles, la ſphéricité ne s'oppoſoit point à ce concours unique; la ſeconde eſt la correction qu'on doit faire à cette diſtance par rapport à la ſphéricité.

Pour concevoir maintenant comment l'analyſe fournit les moyens de détruire l'effet de la réfrangibilité, il faut remarquer que la première partie de la diſtance focale de chaque rayon renfermant les rayons des ſphères & les rapports de réfringence, ſi ces rapports varient pour chaque eſpèce de rayons, il ne s'enſuit pas pour cela que cette diſtance varie: une pareille conſéquence ne ſeroit légitime que dans le cas où la diſtance focale ne dépendroit que du rapport des réfringences des milieux; mais comme elle dépend auſſi des rayons des ſphères, on conçoit qu'il peut y avoir telles courbures à donner à ces ſphères, qui feront qu'il y aura une compenſation dans les réfractions des rayons de différentes couleurs: pour trouver quels doivent être les rayons des ſphères pour ſatisfaire à cet objet, on ſuppoſe dans la formule de cette diſtance focale, que le nombre par lequel on a repréſenté le rapport des réfringences des milieux ſoit celui qui convient aux rayons les plus réfrangibles, c'eſt-à-dire aux rayons violets, & l'on a par ce moyen l'expreſſion de la diſtance focale des rayons violets: on ſuppoſe enſuite que ce même nombre ſoit celui qui convient aux rayons les moins réfrangibles, c'eſt-à-dire aux rouges, & on a la diſtance focale des rayons rouges; alors on ſuppoſe ces deux diſtances égales, & cette condition donne la relation générale que doivent avoir les rayons des ſphères, pour que les rayons rouges & les violets coïncident tant entr'eux qu'avec ceux des autres couleurs, comme on le verra par la ſuite.

Il n'eſt pas poſſible, en employant deux milieux différens, d'avoir moins de trois ſurfaces réfringentes, mais on peut en

avoir quatre. Dans le cas préſent, où l'on emploie deux milieux, & où la condition de la réunion des rayons de diverſe couleurs n'aſſujétit qu'à une ſeule & unique relation, c'eſt-à dire ne détermine que la courbure d'une des ſphères, on eſt maître des autres courbures, au moins tant qu'on ne conſidère que l'effet de la diverſe réfrangibilité des rayons: c'eſt pourquoi le premier uſage qu'on doit faire de la liberté qu'on a de prendre à volonté les trois autres courbures, doit être de les déterminer par la condition que l'aberration de ſphéricité ſoit nulle. Pour cet effet, on ſuppoſe que la ſeconde partie de la formule dont nous avons parlé ci-deſſus, & que nous avons dit exprimer l'aberration de ſphéricité; on ſuppoſe, dis-je, que cette ſeconde partie eſt zéro, & cette condition jointe à celle de l'anéantiſſement de l'effet de la diverſe réfrangibilité, détermine deux des quatre courbures, en ſorte qu'il en reſte deux dont on eſt encore libre de choiſir les valeurs.

Mais cette liberté qui, à ne conſidérer la choſe que d'une manière générale, paroît illimitée, a néanmoins ſes bornes quand on la conſidère relativement à la pratique & aux ſuppoſitions qu'on a faites dans la ſolution fondamentale. Une des principales utilités qu'on ſe propoſe de retirer de la correction des iris, eſt de pouvoir diminuer la diſtance focale des objectifs: voilà donc une condition qui doit entrer dans le choix qu'on pourra faire des deux autres courbures, mais il en eſt encore une autre qui n'eſt pas moins eſſentielle, c'eſt que les courbures de chacune des quatre ſphères ſoient telles qu'elles ne détruiſent point les ſuppoſitions qu'on a faites dans la ſolution. Par exemple, on a ſuppoſé dans la ſolution que le diamètre de l'ouverture de l'objectif étoit très-petit en comparaiſon du rayon de chaque ſphère ; or ſi par des déterminations arbitraires de deux de ces rayons, les autres ſe trouvoient comparables au diamètre de l'ouverture, on ne pourroit plus ſuppoſer que l'aberration de ſphéricité eſt bien exprimée par le ſecond terme de la formule, & l'on n'auroit rien gagné en égalant ce terme à zéro.

On peut voir par-là que le problème n'eſt pas auſſi indéterminé qu'il le paroît d'abord.

Une autre conſidération limite encore le nombre des ſolutions dont il paroît ſuſceptible. L'aberration dûe à la ſphéricité, n'eſt pas la même pour toutes les couleurs: il faut donc encore choiſir les rayons des ſphères de telle manière que l'aberration de ſphéricité pour les couleurs extrêmes ſoit la moindre qu'il ſoit poſſible; or toutes ces choſes exigent des conſidérations & des expériences très-délicates.

M. Clairaut avoit examiné pluſieurs de ces objets dans ſon premier Mémoire, mais il n'avoit pas vérifié par lui-même les rapports de réfringence des matières dont il avoit fait uſage pour l'application de ſes formules; il ne donna alors ſes réſultats que comme une approximation ſuffiſante pour des eſſais. Ayant depuis ſoûmis ces rapports à un examen rigoureux, l'expérience lui a fourni les faits dont nous allons rendre compte, & dont l'application à ſes formules fait la principale partie de ce ſecond Mémoire.

Le cryſtal d'Angleterre & le verre commun ſont les deux matières dont il a comparé les degrés de réfringence.

Dans le cryſtal d'Angleterre, le ſinus d'incidence eſt au ſinus de réfraction moyenne comme 16 à 10, à très-peu près. Dans le verre ordinaire, les nouvelles expériences ont confirmé les anciennes; le rapport pour la réfraction moyenne eſt celui de 31 à 20, ou de 155 à 100; pour le rouge, celui de 154 à 100; pour le violet, de 156 à 100. Dans le cryſtal d'Angleterre, la différence de réfrangibilité du rouge & du violet eſt à la différence de réfrangibilité des mêmes couleurs dans le verre commun, comme 3 eſt à 2.

Ces expériences ont été faites de trois manières différentes; la première en meſurant le ſpectre coloré que donnoit un faiſceau de lumière tranſmis à travers des priſmes faits avec ces matières; la ſeconde en déterminant les angles qu'il falloit donner aux priſmes de cryſtal d'Angleterre, relativement à ceux de verre commun, pour qu'ils rendiſſent la lumière telle qu'ils la

recevoient, c'eſt-à-dire, blanche; la troiſième en comparant les réfrangibilités qui ont lieu dans chacun de ces deux verres, avec celles qui ont lieu dans l'eau. C'eſt en employant ce dernier moyen, que M. Clairaut s'eſt aſſuré que le rapport de 5 à 4, donné par M. Dollond pour la meſure des variations de réfrangibilité dans le verre & dans l'eau, étoit défectueux, & qu'on devoit ſubſtituer à ce rapport celui de 3 à 2.

Dans le cours de ces expériences, M. Clairaut s'eſt encore aſſuré d'un autre fait, ſavoir, que jamais les priſmes combinés de la manière qui a été décrite dans le premier Mémoire, ne corrigent les iris auſſi parfaitement que M. Dollond ſemble l'avoir prétendu. Ce fait qui indique que les diſperſions particulières de chacune des couleurs ne ſont pas proportionnelles à la diſperſion totale, pourroit donner lieu de croire qu'en détruiſant les aberrations des couleurs extrêmes de la manière que nous avons expoſé ci-deſſus, on ne détruit point celle des rayons moyens; mais la quantité dont il s'en faut que les diſperſions particulières ne ſoient proportionnelles aux diſperſions totales, diminue à meſure que les angles que font les ſurfaces réfringentes ſont plus petits: or dans les lentilles adoſſées ou dans les objectifs compoſés, ces angles ſont toûjours beaucoup plus petits qu'il n'eſt néceſſaire pour que cette quantité devienne inſenſible.

Après avoir expoſé les expériences que nous venons de rapporter, M. Clairaut en fait l'application à ſes formules: il ſubſtitue les nombres qu'elles lui ont donnés dans la formule de l'aberration de ſphéricité, mais d'abord il ne cherche à meſurer l'aberration de ſphéricité que pour les rayons de réfrangibilité moyenne, & cela dans différentes combinaiſons de lentilles: il compare cette aberration dans l'objectif compoſé, avec celle qui auroit lieu dans une lentille ordinaire de même foyer & de verre commun; celle-ci étant facile à calculer, l'autre le devient auſſi dès qu'on a fixé ce rapport.

Il réſulte de ces comparaiſons que dans un objectif compoſé de deux lentilles, l'une de cryſtal d'Angleterre, l'autre de verre

commun, qui auroient la relation néceſſaire pour détruire l'effet de la réfrangibilité, & dont les ſurfaces extérieures ſeroient convexes & égales, les deux intérieures étant égales & appliquées l'une contre l'autre, & la lentille de cryſtal tournée vers l'objet, l'aberration de ſphéricité n'eſt guère que la huitième partie de ce qu'elle ſeroit dans la lentille ſimple de même foyer & de même ouverture: que ſi les deux ſurfaces extérieures ſont planes, l'aberration n'eſt pas même la dixième partie de celle d'une lentille ſimple de comparaiſon. Après différentes combinaiſons de lentilles, & dont M. Clairaut tire différens objectifs plus ou moins parfaits, il traite la queſtion de l'anéantiſſement de l'aberration de ſphéricité: il n'eſt pas indifférent laquelle des deux lentilles on préſente à l'objet, ainſi cet examen eſt double. Parmi les objectifs qui réſultent de ces nouvelles combinaiſons, il s'en trouve quelques-uns qui diffèrent très-peu de ceux dont on a examiné les aberrations dans les recherches précédentes; d'où l'on voit qu'un très-léger changement dans la courbure de quelques-unes des ſurfaces ſuffit pour éteindre l'aberration moyenne de ſphéricité.

Juſqu'ici il n'eſt queſtion, comme nous l'avons dit, que de l'aberration de ſphéricité pour les rayons moyens. M. Clairaut traite enſuite de l'aberration qu'éprouvent les rayons d'une couleur quelconque. Dans cette recherche qui avoit déjà fait l'objet d'une partie du premier Mémoire, M. Clairaut donne à la formule une forme encore plus commode, & qui préſente d'une manière plus claire la variation de l'aberration de ſphéricité dûe à la réfrangibilité. Il applique à cette nouvelle formule les meſures plus préciſes que ſes expériences lui ont fournies de la différence de réfringence moyenne du cryſtal d'Angleterre, & du verre commun. Les objectifs qui ont été examinés dans les articles précédens, ſont ici conſidérés par rapport à cette nouvelle aberration qui dans certains cas ne laiſſe pas que d'être aſſez ſenſible; mais il ſe trouve encore pluſieurs combinaiſons de lentilles où l'aberration totale de ſphéricité eſt au-deſſous de la dixième partie de celle d'une lentille ordinaire.

Enfin si on veut des objectifs qui détruisent absolument l'aberration de sphéricité dûe aux rayons moyens, & celle qui est dûe aux rayons de couleurs extrêmes, en même-temps qu'ils détruisent l'aberration de réfrangibilité, on a alors trois conditions à remplir, & l'on n'a par conséquent qu'une seule sphère arbitraire. La solution finale dépend alors d'une équation du quatrième degré, dont M. Clairaut remet le détail à un autre Mémoire, ainsi que la discussion de l'aberration des rayons lorsque le point lumineux n'est pas dans l'axe commun des sphères réfringentes, matière absolument neuve, & digne de la sagacité de ce sçavant & profond Géomètre.



MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE.

SUR UNE NOUVELLE MACHINE À LAMINER LES ÉTOFFES DE SOIE, D'OR ET D'ARGENT.

IL eſt très-important dans le Commerce de diminuer la quantité des matières qui entrent dans la fabrication des étoffes, ſur-tout quand ces matières ſont précieuſes, comme celles d'or & d'argent. Par cette économie, le prix des étoffes devenant moindre, le conſommateur en tire plus de moyens de ſatisfaire à ſon luxe, & le Marchand ayant la concurrence en ſa faveur, ſon débit augmente. V. les Mém. p. 24.

Les Vénitiens, par la fabrique de leurs *damaſquètes*, les Hollandois par celle de leurs ſatins, avoient ſû tellement ſe procurer ces avantages, que ces différentes étoffes, ainſi que les ſatins de Marſeille, obtenoient ſouvent la préférence ſur les étoffes de Lyon. Les Vénitiens particulièrement, faiſoient dans le Levant un commerce conſidérable de damaſquètes; & quoique cette étoffe ſoit preſque toute couverte de dorure, la manière dont ils la fabriquoient, leur donnoit la facilité de la vendre à un grand tiers de meilleur marché que les Lyonnois qui n'avoient pas leur ſecret: avantage qui leur procuroit dans le Levant, un débit annuel de cette marchandiſe de pluſieurs millions.

Des objets de cette importance étoient bien capables de réveiller & d'exciter l'ambition des Fabriquans de Lyon, auſſi témoignèrent-ils au Conſeil, en 1744, le deſir qu'ils avoient de pouvoir faire de ces ſortes d'étoffes. Le Miniſtère toûjours porté à favoriſer les projets qui tendent à augmenter le commerce, chargea en conſéquence M. Vaucanſon de travailler à leur en fournir les moyens: mais ce n'étoit pas une choſe facile. Différentes recherches avoient bien appris que ces étoffes

étoient passées après leur fabrication entre deux cylindres, qui en écrasoient la dorure, & leur donnoient ce brillant qui les faisoit si fort rechercher. Mais comment dans cette espèce de laminage l'or étoit-il écrasé par-tout également ? Comment conservoit-on à l'étoffe le brillant de ses couleurs malgré cette opération, c'est ce dont on n'avoit aucune connoissance précise, les Vénitiens, les Hollandois, & le sieur Olive de Marseille tenant leurs machines soigneusement cachées : ce fut donc d'après des notions aussi vagues sur la construction de ces machines, que M. Vaucanson fut obligé d'en imaginer une, ou de travailler à la solution que le Ministère lui avoit demandée, de cette espèce de problème de Méchanique. Cependant en 1747, il fit l'essai d'une machine composée d'un cylindre de cuivre, & d'un autre de bois qu'on pressoit l'un contre l'autre par le moyen d'une forte vis qui appuyoit sur un mouton qui portoit les paliers du premier cylindre ; elle étoit à peu près semblable à celle dont on se sert pour gauffrer ; mais il reconnut bien-tôt ce qu'on éprouve souvent en Méchanique, qu'une machine peut produire théoriquement par sa construction l'effet requis ; & néanmoins étant exécutée & mise en action, ne pas répondre à ce que l'on en attendoit. En effet, nombre d'obstacles physiques s'opposent alors à son succès, qu'on ne pouvoit prévoir avant son exécution ; & auxquels par la nature de sa construction, on ne peut pas plus remédier après, de sorte qu'on est obligé de l'abandonner pour en imaginer une autre exempte de ces inconvéniens dans la pratique. Ainsi dans la machine de M. de Vaucanson, la compression nécessaire pour écraser l'or comme il faut, occasionnoit un si grand frottement sur les paliers du cylindre de cuivre, qu'il en résultoit une usure telle, qu'en peu de temps ils ne pressoient plus avec la même force sur les tourillons ; ce qui faisoit qu'une pièce d'étoffe étoit sensiblement plus écrasée au commencement qu'à la fin. Le cylindre de bois, qui dans cette construction devoit nécessairement conserver sa rondeur, pour que l'étoffe fût également écrasée par-tout, étoit sujet à des variations étonnantes ; & cet obstacle parût d'abord insurmontable à

M. Vaucanſon. En effet, tous les cylindres qu'il eſſaya, ſoit de chêne, d'orme, de platane, &c. ne purent conſerver leur rondeur ſeulement pendant vingt-quatre heures, quelque ſoin qu'il eut pris auparavant pour les empêcher de ſe déjeter, & quoique même ils n'euſſent pas travaillé dans la machine.

Par cette conſtruction que M. Vaucanſon a appris depuis être conforme à celle de Marſeille & de Hollande, il ne pouvoit eſpérer de remplir, comme il le deſiroit, l'objet qu'il s'étoit propoſé, il fallut donc qu'il tâchât d'en imaginer une autre par laquelle on pût toûjours donner aux deux cylindres une preſſion uniforme & conſtante, malgré les variations qui pouvoient arriver dans la rondeur du cylindre de bois, c'eſt ce que fit M. Vaucanſon. La nouvelle machine ayant été exécutée, fut établie à Lyon en 1754, où elle eut un plein ſuccès.

L'artifice ingénieux qu'il a employé pour donner à l'un de ces cylindres la propriété dè pouvoir preſſer toûjours également contre l'autre, conſiſte en ceci. Les paliers du cylindre inférieur ou de bois, au lieu d'être immobiles, ſont placés reſpectivement ſur un levier de la ſeconde eſpèce, entre le point d'appui & la puiſſance, de façon qu'en élevant les bouts des deux leviers, on élève les paliers, & par conſéquent le cylindre, dont les pivots repoſent deſſus. Pour concevoir cette diſpoſition plus facilement, il faut ſe repréſenter une machine ou preſſe ſemblable à peu près à celle dont nous avons parlé, & que chacun des leviers dont nous venons de faire mention, eſt placé à peu près horizontalement contre l'un des montans. Chaque extrémité de ces leviers, oppoſée au point d'appui, reçoit un tirant qui pend à la queue d'un levier de la première eſpèce, ſitué au deſſus, de façon qu'en faiſant baiſſer l'autre bout de ce ſecond levier, on fait élever le premier ou celui d'au deſſous. On conçoit facilement qu'en chargeant de poids les bouts des leviers de la première eſpèce, oppoſés aux tirans, on les fera baiſſer, & que par-là on fera monter ceux d'en bas de la ſeconde eſpèce, & par conſéquent le cylindre qu'ils portent. On pourra donc à volonté, en augmentant ou diminuant ces poids, augmenter ou diminuer la preſſion du

cylindre de bois contre celui de cuivre: ainsi on voit clairement par cette explication, que bien que le cylindre de bois ne soit pas parfaitement rond, la pression ne s'en fera pas moins toûjours également. Cette construction a encore cet avantage, que quelques changemens qui arrivent dans le diamètre du cylindre, ces inconvéniens seront encore compensés par le jeu des leviers, qui produiront toûjours une pression égale. Ainsi, soit que le diamètre du cylindre diminue par l'extrême pression qu'il éprouve, ce qui va quelquefois à plus d'une ligne, soit qu'il augmente à l'une des rives du cylindre plus qu'à l'autre, par des gerfures, de sorte qu'il soit ovale, ou plus grand d'un côté que de l'autre, la pression se fera toûjours d'une manière égale.

On verra dans le Mémoire de M. Vaucanson les proportions qu'il donne à toutes ces parties, & les poids dont il charge les leviers supérieurs, pour que la pression des cylindres soit suffisante. Comme ces poids sont trop considérables, pour qu'on puisse facilement les élever ou suspendre l'action par laquelle ils pressent les cylindres l'un contre l'autre, M. Vaucanson a fixé un treuil en haut à l'extrémité de la machine, & au moyen de cordes qui viennent des leviers dont nous venons de parler, & qui passent sur ce treuil, on peut facilement, en le tournant d'un sens ou de l'autre, laisser ou ne pas laisser agir ces leviers, selon qu'on en a la volonté. La méchanique & le jeu de ces leviers étant bien entendus, on comprendra facilement le reste des opérations par lesquelles on passe les étoffes sous le cylindre. L'une des croisées qui attachent ce cylindre de cuivre à son arbre de fer, a quatre ouvertures pour pouvoir y introduire quatre barres de fer rouge pour chauffer ce cylindre; l'étoffe placée entr'eux, on fait tourner celui de cuivre, au moyen d'une roue dentée qu'il porte, & dans laquelle engrène un pignon que quatre hommes font tourner par le moyen de deux manivelles qui y sont adaptées; de cette façon l'étoffe passe sous le cylindre, & avance à mesure que la dorure en est écrasée. Quelquefois la chaleur du cylindre de cuivre altère quelques-unes des couleurs; mais cela n'arrive pas lorsque le

cylindre n'ayant que la chaleur néceſſaire pour fixer la dorure, on paſſe l'étoffe avec célérité: c'eſt ce que M. Vaucanſon recommande. Nous paſſons ſous ſilence pluſieurs autres attentions qu'il a eues pour donner à ſa machine toute la perfection poſſible, & pour qu'elle puiſſe remplir pleinement les vûes du Miniſtère. Un Méchanicien habile ſait non ſeulement réſoudre les problèmes de Méchanique-pratique, en produiſant les effets qu'on lui demande; mais encore il trouve dans ſon eſprit & dans ſes connoiſſances des reſſources pour obvier à des obſtacles qui, dans la pratique, paroiſſoient d'abord inſurmontables.

CETTE année M. Bouguer publia ſon Traité de la *Manœuvre des Vaiſſeaux.*

De toutes les machines que l'induſtrie des hommes a produites, le Navire eſt, ſans contredit, celle qui lui fait le plus d'honneur; & quoique le degré de perfection auquel la Navigation eſt parvenue, ſoit en grande partie l'ouvrage du temps, on n'a pas moins lieu d'admirer ce dont les hommes ſont capables par eux-mêmes. Quand on conſidère les progrès immenſes qu'elle a faits depuis le IX.e ſiècle, il n'y a pas de doute qu'en cette partie les Modernes n'aient beaucoup ſurpaſſé les Anciens: à juger de la Marine de ceux-ci par les deſcriptions pompeuſes qu'il nous en ont laiſſées, on ſeroit tenté de croire qu'ils avoient des connoiſſances profondes dans la Méchanique, & qu'ils les appliquoient de la manière la plus parfaite; mais la comparaiſon de leurs expéditions aux nôtres, relativement à la promptitude & à la ſûreté, diſſiperoit bien-tôt ce préjugé, ſi l'on ignoroit d'ailleurs, quel étoit l'état des Sciences dans ces temps-là.

On prétendroit cependant à tort que la Marine doit la perfection qu'elle a reçûe uniquement aux progrès que les Sciences ont faits depuis quelque temps. Il ne faut pas le diſſimuler; dans cette matière, ainſi que dans pluſieurs autres, la pratique a non ſeulement précédé la théorie; elle l'a même long-temps ſurpaſſée: mais cette eſpèce d'inſtinct qui, avec le ſecours du temps, dirige les hommes dans la recherche des moyens qui

peuvent ſatisfaire groſſièrement aux objets qu'ils ont en vûe; cet inſtinct, dis-je, a ſes limites, & ne peut être conſulté avec fruit que juſqu'à un certain point. Il doit, il eſt vrai, précéder la théorie, parce que celle-ci a néceſſairement beſoin de données, & il doit la ſurpaſſer pendant quelque temps, parce que ces données ſont le réſultat de l'expérience qui exige du temps; mais ces connoiſſances une fois acquiſes, c'eſt à la théorie d'accélérer & d'éclairer la marche lente & obſcure de la pratique.

Le nombre des données eſt aujourd'hui ſuffiſant pour qu'on puiſſe ſe flatter de tirer de la théorie des connoiſſances certaines & avantageuſes. L'état actuel de la Géométrie en donne tous les moyens, & le nom de M. Bouguer à la tête d'un Traité ſur cette matière, promet les applications les plus directement utiles, & toute la clarté poſſible dans l'expoſition & l'uſage des principes.

La manœuvre des Vaiſſeaux exige un aſſez grand nombre de connoiſſances de Méchanique, & le mouvement du Navire peut être conſidéré comme un des objets les plus étendus de l'application de cette ſcience. Ce mouvement réſulte du concours de deux ſortes de forces, les unes intérieures, les autres extérieures; les forces extérieures ſont l'eau & l'air; les forces intérieures ſont l'action des hommes appliqués aux différentes machines qui font partie du vaiſſeau: ces machines, qui ſont en grand nombre, exigent chacune un examen particulier, & c'eſt par cet examen que commence M. Bouguer. L'ouvrage eſt partagé en trois livres, dont le premier renferme en trois ſections les connoiſſances de Méchanique & de Dynamique, utiles ou néceſſaires aux Navigateurs, & la ſolution de pluſieurs problèmes importans de la Marine.

La première ſection eſt deſtinée à établir les loix de l'équilibre des corps ſolides qui agiſſent les uns ſur les autres. On y démontre le principe de la compoſition & décompoſition des forces; & après avoir expoſé l'uſage des poulies & des palans, & les différentes diſpoſitions qu'on leur donne dans la marine, on fait voir par ce principe ſur quelles raiſons ſont fondés ces uſages & ces diſpoſitions; quels avantages on peut

retirer du plan incliné & de plusieurs autres machines simples. Le levier étant, de toutes ces machines, celle à laquelle on peut rapporter le plus directement toutes les autres, on en expose les propriétés générales qu'on applique, entr'autres choses, à la détermination des centres de gravité: on donne les méthodes géométriques pour les trouver, & on fait voir comment on peut, dans cette recherche, substituer l'expérience au calcul lorsque celui-ci devient trop pénible. M. Bouguer explique ensuite les propriétés & les usages du cabestan, des rames ou avirons, du gouvernail, de la vis & du coin, en rapportant ces machines au levier, ou au plan incliné, ou à tous les deux.

De cet examen, où les machines sont supposées dans l'état mathématique, M. Bouguer passe à la considération du frottement dans les machines, & de la résistance que produit la difficulté que font les cordages à se plier. Ces deux objets sont très-importans dans le calcul des machines, & quoiqu'on n'ait pas encore sur ce point des connoissances aussi étendues qu'on pourroit le desirer, il est néanmoins un grand nombre de cas où on peut appliquer utilement celles que l'on a jusqu'à présent: d'ailleurs il est avantageux de faire connoître aux commençans comment ils devroient s'y prendre si ces connoissances étoient plus parfaites; c'est ce que fait M. Bouguer, s'en tenant sur le frottement aux faits établis par M. Amontons, & supposant pour les cordages les principes suivans donnés par l'expérience, que les résistances des cordages à se plier sont proportionnelles aux diamètres de ces cordages, aux poids dont ils sont chargés, & aux courbures des surfaces sur lesquelles on les applique.

Dans la seconde section, M. Bouguer considère les corps en mouvement. Après avoir expliqué l'idée qu'on doit attacher à la force d'inertie, & la différence qu'il y a entre cette force & la pesanteur, il examine quels sont les effets généraux de cette dernière sur les corps soûmis à son action, soit que ces corps puissent y céder librement, soit qu'ils soient contraints en y obéissant comme lorsqu'ils sont obligés de suivre des

lignes ou des ſurfaces données. M. Bouguer conſidère d'abord le mouvement des corps qui cèdent librement à l'action de la peſanteur, & explique à cette occaſion les loix du mouvement accéléré: il les conſidère enſuite dans le cas où les directions étant forcées, l'action de la peſanteur eſt modifiée, ce qui le conduit naturellement à parler du mouvement le long des plans inclinés, & du mouvement d'oſcillation. Les oſcillations d'une grande étendue ne ſont pas toûjours faciles à comparer, mais les oſcillations d'une petite étendue ont cela de ſingulier, que dans un petit nombre de circonſtances elles ſont iſochrones & peuvent ſouvent, nonobſtant la différence des forces motrices, être ramenées à celle du pendule ſimple. Les ondes de la mer ont des retours ſenſiblement réglés, les cordes tendues, les balancemens des vaiſſeaux & une infinité d'autres mouvemens, lorſque les oſcillations ſont petites, peuvent tous être rapportés à celui d'un pendule ſoûmis à l'action immédiate de la peſanteur. Les vibrations des reſſorts ſont encore dans le même cas, ainſi que le mouvement d'une liqueur balancée dans un ſiphon: M. Bouguer parcourt toutes ces différentes ſortes d'oſcillations, en fait voir l'analogie avec celles du pendule ordinaire, & donne les moyens de comparer leur durée avec celle de ces dernieres.

Dans tout ceci on n'a conſidéré qu'un ſeul corps, ou du moins on a regardé les corps dont on comparoit les mouvemens, comme indépendans les uns des autres; mais ſi pluſieurs corps agiſſent les uns ſur les autres, par cette action mutuelle les uns gagnent du mouvement, les autres en perdent, mais de manière qu'abſtraction faite de toute force accélératrice, il y a toûjours une compenſation parfaite. Tel eſt en ſubſtance le principe dont M. Bouguer fait uſage dans tout ce Traité; principe certain, mais dont l'application exige plus ou moins d'adreſſe ſelon les différens cas. Pour familiariſer ſes lecteurs avec ce principe, M. Bouguer fait voir comment on doit l'employer, relativement aux différentes manières dont les corps peuvent ſe communiquer leurs mouvemens.

Les corps peuvent avoir action les uns ſur les autres en trois

trois façons, ou par des fils ou cordages, ou par des leviers inflexibles, ou enfin par attraction. Ce troisième moyen de communication des corps entr'eux, n'est point l'objet de M. Bouguer; mais il fait voir l'usage de son principe dans les deux autres, soit sur le mouvement des corps graves à l'aide des poulies, soit sur leur mouvement à l'aide de tambours de différens rayons; & pour rapprocher ses solutions de l'état naturel des choses, il y fait entrer en considération la pesanteur de ces machines. Cette circonstance change quelquefois considérablement la solution, & on ne peut se permettre de la négliger que lorsqu'en état de résoudre l'un & l'autre cas, on peut évaluer ce qu'on néglige. La solution dans ce dernier cas n'est pas aussi simple sans doute que dans le premier, mais celle que donne M. Bouguer l'est autant que la nature de la question le permet: elle est d'ailleurs un exemple bien choisi pour faire sentir aux commençans la manière de traiter par le calcul les forces accélératrices, soit constantes, soit variables.

L'action des hommes sur les machines peut être considérée ou par rapport à la force du corps, ou par rapport à sa pesanteur, ou par rapport à toutes les deux. L'effet de ces deux agens dépend de la quantité absolue de chacun & de la manière dont ils sont appliqués; mais comme il ne s'agit pas seulement dans les machines, de considérer l'effet instantané de ces deux forces, qu'il faut les considérer comme appliquées pendant un certain temps; le calcul de cette action demande des considérations particulières relatives à l'espèce des machines, & à la force dont les hommes sont capables dans un travail continu. C'est par des exemples, plustôt que par des préceptes généraux, qu'on peut indiquer la route qu'on doit suivre dans ces calculs, & c'est aussi la méthode que suit M. Bouguer: il considère l'action des hommes employés à faire tourner des tympans dans lesquels ils marchent, celle des hommes appliqués au cabestan pour lever l'ancre. L'examen de ces deux cas renferme des circonstances qui peuvent donner des lumières sur beaucoup d'autres. M. Bouguer fait voir ensuite l'application de son principe à la communication du mouvement par le choc;

il établit les loix de ce mouvement pour les corps élastiques & les corps non élastiques, soit qu'ils se rencontrent directement, soit qu'ils se rencontrent obliquement. Cette matière est traitée avec clarté & avec plus d'étendue qu'on ne le trouve souvent ailleurs: on y considère non seulement le choc des corps dont les mouvemens avant & après le choc sont indépendans les uns des autres, mais encore celui des corps qui agissent les uns sur les autres par des leviers. Cette considération est d'autant plus utile qu'elle est la base de la solution du problème où il s'agit de trouver le mouvement d'un corps frappé suivant une direction qui ne passe pas par son centre de gravité; problème fondamental dans la manœuvre des vaisseaux, & que M. Bouguer résout ensuite: on y trouvera des moyens très-simples pour comparer entr'elles les distances des centres de percussion & de rotation, & les vîtesses de translation & de rotation que les corps doivent prendre.

Dans la troisième section, qui a pour objet l'action des fluides par leur choc & par leur pression sur les corps solides, M. Bouguer expose d'abord les idées principales qu'on doit faire entrer dans l'estimation du choc des fluides en général & les loix de ce choc; il revient ensuite plus particulièrement à ce qui regarde l'eau & l'air, qui sont les principaux agens dans le mouvement du navire; & après avoir donné pour chacun de ces deux fluides une table qui marque le rapport des impulsions aux vîtesses, il propose des moyens pour déterminer par expérience leur force absolue & actuelle. Ces deux tables supposent que le choc se fasse perpendiculairement; mais il donne ensuite les moyens de s'en servir pour le choc oblique. Ces principes posés, il fait voir de quelle manière l'action du vent sur les voiles produit & accélère le mouvement du navire.

La considération de la pression vient ensuite. Pour qu'un corps plongé dans un fluide y demeure en repos, il faut qu'il remplisse ces deux conditions; 1.° que le volume d'eau déplacé pèse autant que le corps entier; 2.° que la verticale, qui passe par le centre de gravité du corps plongé, passe aussi par le

centre de gravité de la partie enfoncée, ſuppoſée homogène, parce que la force réſultante de toutes les preſſions qui ſe font à la ſurface de cette partie, paſſe par ce dernier centre; mais ſi on vient à incliner le corps, alors il peut arriver, ou qu'il ſe renverſe totalement, ou qu'il revienne à ſon premier état; le premier cas a lieu lorſque le centre de gravité du corps eſt au deſſus de celui de la partie ſubmergée; le ſecond, quand il eſt au deſſous. Le point qui ſert de limite à la plus grande hauteur à laquelle puiſſe ſe trouver le centre de gravité du corps flottant, pour que ce dernier puiſſe ſe rétablir, eſt ce qu'on appelle le *métacentre.* Sa poſition dépend de celles des centres de gravité du corps flottant & de ſa partie ſubmergée, & l'un & l'autre de ces deux ci dépendent, toutes choſes d'ailleurs égales, de la figure du même corps flottant & de la quantité dont il eſt enfoncé dans le fluide. M. Bouguer donne les moyens de le déterminer pour toutes ſortes de figures, & pour les deux cas d'oſcillations dont le navire écarté de ſa poſition naturelle, & abandonné à ſa peſanteur, eſt ſuſceptible, ſavoir, pour les oſcillations ſuivant la largeur, & les oſcillations ſuivant la longueur.

La ſtabilité du navire, ou la facilité qu'il doit avoir de revenir au repos, dépend principalement des ſituations reſpectives du métacentre & du centre de gravité de la carène. M. Bouguer déduit la meſure de cette ſtabilité, d'une propoſition très-ſimple & très-importante, ſavoir, que la ſtabilité d'un navire ne dépend que de la grandeur & de la figure de ſa coupe faite à fleur d'eau, en ſorte que les poſitions du métacentre & du centre de gravité de la carène ſubiſſent des changemens proportionnels à l'augmentation du poids du corps flottant & de la preſſion. Au reſte, M. Bouguer ayant en vûe les praticiens, ne ſe contente pas d'avoir démontré & ſimplifié les formules qui déterminent cette ſtabilité, il donne encore les moyens de la trouver par expérience.

La diſtribution des parties de la charge du navire influe beaucoup ſur les balancemens ou oſcillations, & ſur leur durée. Plus les parties les plus peſantes ſont éloignées du centre de

gravité, plus le navire résiste aisément aux balancemens: on peut éloigner du centre de gravité les parties de la charge, ou dans le sens horizontal ou dans le sens vertical. En les plaçant plus bas, on augmente la stabilité du navire; mais les mouvemens de roulis deviennent plus brusques: en les mettant au contraire plus haut, on nuit à la stabilité, & le vaisseau pouvant alors s'incliner davantage, est sujet à de plus grandes oscillations, & exposé au renversement. Il n'en est pas de même quand les changemens dans la distribution de la charge ne se font que dans le sens horizontal; la stabilité reste la même, & les mouvemens d'oscillation sont moins vifs. Ce sujet, qui mérite la plus grande attention, est discuté ici avec tout le détail qu'il mérite; on y fait voir quelle doit être la distribution de la charge, relativement aux mouvemens de tangage & de roulis, les moyens de rendre les oscillations plus lentes, quel changement apporte à ces oscillations la transposition de quelqu'une des parties de la charge, & on explique les différentes sortes de balancemens que peuvent prendre les corps flottans, même lorsqu'ils sont de figure irrégulière. Tels sont en général les objets traités dans le premier livre.

Dans le second, M. Bouguer considère les mouvemens d'évolution ou de rotation du navire. Les mouvemens qu'on a considérés dans la troisième section du livre précédent, sont ceux par lesquels le navire écarté de la position qu'il auroit, s'il étoit abandonné à lui-même, revient à cette position par l'effort seul de la pesanteur: ici il est question de diriger la quille suivant une ligne donnée, & de lui conserver cette direction ou de la changer à volonté; les voiles & le gouvernail sont les moyens qu'on y emploie. On sait que le but qu'on se propose dans l'usage du gouvernail, est de transmettre au vaisseau, suivant une direction qui ne passe pas par le centre de gravité, l'effort que ce gouvernail reçoit de l'impulsion de l'eau. Plus la surface du gouvernail est exposée perpendiculairement au choc de l'eau, plus elle en reçoit l'action: ainsi, si la rotation du navire ne dépendoit que de la quantité absolue de cette action, il faudroit, pour avoir le plus grand effet

possible, tenir le gouvernail dans une situation perpendiculaire à la quille; mais la rotation dépend encore de la distance du centre de gravité du navire à la direction de la force totale de l'impulsion sur le gouvernail: or dans la position dont nous venons de parler, cette distance est la plus courte qu'il est possible; elle est la plus longue au contraire, lorsque le gouvernail & la quille sont dans un même plan, mais alors l'impulsion est nulle. On voit donc qu'il y a une position entre la coincidence & la perpendicularité du gouvernail & de la quille, qui doit produire le plus grand effet: cette position est celle où le gouvernail fait, avec le prolongement de la quille, un angle de cinquante-quatre degrés quarante-quatre minutes, du moins quand on suppose que l'eau, en rencontrant le gouvernail, suit une direction parallèle à la quille, & c'est la supposition qu'on a toûjours faite dans cette recherche; mais M. Bouguer remarque que l'eau suivant nécessairement le contour de la carène, qui va en se rétrécissant vers la poupe, cette nouvelle condition change beaucoup cet angle, & il lui paroît qu'il doit être réduit à quarante-sept degrés ou à peu près. La longueur qu'on donne ordinairement à la barre du gouvernail, pour que les Matelots soûtiennent l'effort de l'impulsion, ne permet pas de se conformer à cette détermination, encore moins à la première; les flancs du navire bornent le jeu de la barre à trente degrés de part & d'autre de la quille. Un sixième de diminution dans la longueur de cette barre, suffiroit pour mettre les vaisseaux en état de profiter du *maximum:* il faudroit à la vérité employer plus de force; mais on en retireroit une assez grande utilité, principalement dans les grands vaisseaux, dont les évolutions sont si lentes.

L'usage des voiles est plus étendu que celui du gouvernail; elles peuvent servir, comme ce dernier, à donner au navire un mouvement de rotation; il suffit de distribuer inégalement l'action du vent de part & d'autre du centre de gravité, soit en variant la position des voiles, soit en changeant l'étendue de leur surface. Mais leur principal usage est de donner à toute la masse le mouvement de translation, qu'on appelle le *sillage;*

effet que le gouvernail eſt plus propre à détruire qu'à produire. Le détail des différens uſages des voiles & de leurs diſpoſitions, relativement à tous les effets qu'on a deſſein de produire, nous mèneroit beaucoup trop loin. Nous nous bornerons à dire que M. Bouguer, après avoir expliqué les différentes manœuvres générales qu'on doit mettre en uſage pour faire tourner le vaiſſeau, pour le conſerver dans ſa direction, pour le faire revirer ou paſſer d'une route du plus près à l'autre route du plus près, pour ſe mettre en panne ou à la cape, & examine enſuite chacun de ces procédés plus en détail, pour en déterminer les *maxima:* par exemple, quelle eſt la ſituation qu'il faut donner à une voile, pour qu'elle pouſſe le plus qu'il eſt poſſible ſelon une certaine direction? quelle eſt la poſition la plus avantageuſe à donner à cette voile, lorſqu'elle eſt inclinée, & que ſon centre d'effort eſt ſujet à changer? La pluſpart de ces objets ne peuvent être traités que par des calculs aſſez compliqués; mais M. Bouguer a eu ſoin d'en expoſer les réſultats numériques dans des Tables.

Dans la ſeconde ſection, il s'agit de comparer les vaiſſeaux entr'eux, relativement au plus ou moins de facilité qu'ils peuvent avoir pour recevoir le mouvement de rotation, ou pour bien gouverner.

Les moyens qu'on emploie pour faire tourner les grands vaiſſeaux, ont plus de force que ceux qu'on applique aux petits; mais en proportionnant ces moyens à la grandeur des vaiſſeaux, on ne leur fait pas pour cela produire des effets ſemblables: les forces néceſſaires pour faire tourner d'une même quantité deux corps ſemblables, ne ſont pas, à beaucoup près, dans le rapport des maſſes. Si les dimenſions de l'un ſont doubles de celles de l'autre, l'inertie ſera huit fois plus grande à raiſon d'une maſſe octuple; mais elle ſera encore quatre fois plus grande, parce que les parties ſemblables ſeront deux fois plus éloignées du point autour duquel ſe fait la rotation, & qu'elles auront deux fois plus d'eſpace à parcourir dans le même temps. Si donc on proportionne les dimenſions des inſtrumens de la manœuvre à la grandeur ſeule des vaiſſeaux, les temps

employés à faire la même évolution ne seront pas égaux, mais ils seront dans la raison des dimensions homologues, c'est-à-dire des longueurs ou des largeurs. M. Bouguer fait voir dans cette section comment on peut déterminer par le calcul le temps qu'un vaisseau emploie à tourner d'une quantité donnée en vertu d'une force donnée. Ces formules supposent la connoissance du centre de gravité; mais comme l'application des méthodes exposées dans le premier livre, conduiroit à des calculs rebutans & d'ailleurs sujets à erreur par le grand nombre d'omissions qu'on pourroit commettre, M. Bouguer enseigne les moyens de trouver ce centre, ainsi que celui de conversion, par voie d'expérience. L'augmentation, la diminution & la distribution de la charge peuvent aussi nuire ou contribuer à la facilité de gouverner du vaisseau: M. Bouguer fait voir comment & jusqu'à quel point elles influent sur l'effet des voiles & du gouvernail, & les avantages qu'on peut tirer du changement dans la distribution de cette charge.

Le troisième & dernier livre traite de la disposition la plus avantageuse des voiles pour suivre une route avec la plus grande vîtesse, ou pour satisfaire à quelque autre condition.

Lorsqu'on a à examiner un effet résultant du concours de plusieurs causes, la méthode la plus sûre, comme la moins pénible, est de les considérer séparément, autant qu'il est possible, & de les combiner & faire varier ensuite deux à deux, trois à trois, &c. C'est aussi la méthode qu'a suivie M. Bouguer: il ne considère d'abord l'action du vent que sur une seule voile. Après avoir expliqué dans le livre précédent les effets généraux de cette action, soit à l'égard du sillage, soit à l'égard de la manière de gouverner, on la considère ici relativement à l'avantage qu'une disposition particulière de la voile peut procurer pour s'éloigner d'une côte ou d'une position donnée avec la plus grande vîtesse possible; mais comme on suppose dans la solution de ce problème que la direction absolue du vent est donnée, tandis qu'au contraire les girouettes qui sont le seul guide que l'on ait à consulter en pareil cas, n'indiquent que la direction relative, c'est-à-dire, celle qui résulte du concours

de leur mouvement commun avec le vaiſſeau, & de la force abſolue du vent. M. Bouguer expoſe pluſieurs moyens de diſtinguer la direction de cette dernière force, nous en choiſirons un; il conſiſte à *armurer* les voiles tout-à-coup d'un côté à l'autre du vaiſſeau, en conſervant au vent le même angle d'incidence: les girouettes indiqueront des directions différentes, & les erreurs étant alors en ſens contraire, chacune ſera la moitié de la différence totale entre les directions indiquées par les girouettes dans les deux cas. Un des élémens qui entrent encore dans cette ſolution, c'eſt la dérive. La dérive proprement dite & l'obliquité de la route à l'égard de la quille, ſont ſouvent deux choſes très-différentes. La dérive proprement dite, eſt l'angle que la quille fait avec la route que ſuit le vaiſſeau par le concours de l'action de l'air & de la réſiſtance de l'eau ſuppoſée en repos, mais s'il y a quelque courant, cette route ne peut plus être la même. Lorſqu'il n'y a aucun courant, la *houache* ou cette eſpèce de vuide ou de ſillon que le vaiſſeau laiſſe derrière lui, & qu'on aperçoit même très-loin depuis le vaiſſeau, indique la direction réelle du mouvement, & par conſéquent on peut, à l'aide d'une bouſſole, déterminer aiſément l'angle de la dérive; mais lorſque le vaiſſeau eſt entraîné par un courant, la *houache* obſervée de deſſus le vaiſſeau n'en indique plus la route réelle, parce que la *houache* elle-même eſt tranſportée avec la même vîteſſe que le vaiſſeau par le courant. M. Bouguer fait voir comment on doit rectifier l'indication de la route, donnée par la *houache*, en ſe ſervant d'un loc dont il a donné la deſcription dans les Mémoires de l'Académie, *année 1747.*

La dérive dépend, comme nous venons de le dire, de l'action de l'air & de la réſiſtance de l'eau ſuppoſée en repos, & des directions de ces deux forces; mais elle dépend auſſi de la figure de la carène, beaucoup moins cependant que de chacune des deux premières cauſes. M. Bouguer fait voir par une analyſe qui fait une partie conſidérable de ce troiſième livre, que dans pluſieurs vaiſſeaux carénés ſous différentes figures analogues à celles qui ſont en uſage, la dérive eſt ſenſiblement la

même,

même, & il donne la relation générale que doivent avoir entre elles la situation de la voile, l'angle de la dérive, la figure de la carène, les impulsions de l'eau, & en déduit la disposition la plus parfaite de la voile, pour suivre une route donnée : il indique de plus les moyens pratiques de reconnoître en mer si les règles qu'il prescrit sont observées. Pour conduire le Lecteur pas à pas, & par des moyens plus faciles, M. Bouguer résout d'abord la pluspart de ces problèmes par approximation, & en omettant les circonstances les moins importantes; mais il en donne ensuite les solutions générales & rigoureuses. Enfin dans la dernière section, tous les objets qui ont été considérés séparément dans le cours du Livre, reviennent ici pour y être traités dans l'état de complication où ils se trouvent réellement dans le vaisseau; on y donne l'analyse des effets combinés de plusieurs voiles : on y fait voir quelles sont leurs positions les plus avantageuses pour satisfaire à des conditions proposées; comment on peut par des constructions géométriques s'assurer si les voiles sont bien orientées. Mais la pluspart des formules auxquelles la résolution de ces questions conduit étant assez composées, M. Bouguer a mis les Navigateurs en état d'y suppléer par des Tables suffisamment étendues.

Quelques-unes des matières traitées dans ce Livre, avoient déjà été entamées dans le Traité du navire que M. Bouguer a publié en 1746, elles se trouvent ici très-approfondies; mais le Lecteur ne doit pas craindre d'acheter cet avantage aux dépens de la clarté, comme il n'arrive que trop souvent. Indépendamment des exemples nombreux, & des applications directes dont M. Bouguer a accompagné chacune de ses solutions, la même netteté d'idées qu'il apportoit dans l'exposition des principes se retrouve dans l'emploi qu'il fait de ces principes, & dans la manière dont il se sert de l'Analyse & de la Géométrie, pour en faire connoître l'utilité & l'étendue. C'est un mérite qui lui assure autant la reconnoissance des Navigateurs, que ses lumières & la quantité de recherches utiles dont il enrichi la Marine, lui en assurent la considération & l'admiration. Au reste ce Livre dont le principal objet est de perfectionner la

Navigation en puiſant dans la théorie les méthodes de pratiquer les plus certaines & les plus faciles, ne doit pas être regardé comme utile aux Navigateurs ſeulement, c'eſt un excellent traité de Méchanique où les principes de cette Science ſont expoſés avec clarté, & les applications bien choiſies & toûjours dirigées vers des objets connus & importans.



MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCLVII.

I.

UNE *Pendule à équation* du ſieur Jean Bieſta, Horloger, marquant les ſecondes, les minutes & les heures du temps moyen, avec les heures & les minutes du temps vrai par quatre aiguilles concentriques.

Le mouvement de l'équation de cette pendule, diffère de ceux qu'on a employés juſqu'ici, en ce que la rotation de la platine du petit rouage qui donne la correction du temps moyen, ſe fait autour de la tige de la petite roue moyenne; d'où il réſulte qu'on emploie moins de pièces pour produire les mêmes effets. Cependant cette petite roue moyenne ſe mouvant avec aſſez de vîteſſe, il eſt à craindre que le poids du petit rouage qu'elle porte, ne produiſe un frottement nuiſible.

I I.

Une eſpèce de Pourpoint ou Tunique pour ſoûtenir les hommes ſur la ſurface de l'eau, & pour les préſerver du danger d'être noyés dans les naufrages, par M. de Gelacy, Colonel d'Infanterie étrangère.

Cette tunique eſt formée d'une toile forte, garnie de pluſieurs morceaux de liége enveloppés d'une pareille toile, & qui y ſont attachés par des rubans de fils, ces rubans font l'effet d'autant de charnières. Hors de l'eau, les liéges retombent les uns ſur les autres, & ſe rangent à peu près comme des tuiles; dans l'eau ils flottent horizontalement, & ſe placent parallèlement les uns aux autres. Cette eſpèce de pourpoint s'attache par-deſſous les bras avec des cordons, & de devant en arrière par deux fortes ſangles qui paſſent entre les cuiſſes. Il y a de plus à la partie qui répond aux épaules, deux morceaux de liége de

quatre pouces en quarré qui servent à ramener la tête plus promptement hors de l'eau lorsqu'on y tombe, & à la soûtenir aussi plus élevée au-dessus de la surface. On avoit déjà imaginé beaucoup de moyens pour soûtenir des hommes à la surface de l'eau sans aucun danger, mais celui de M. de Gelacy a paru à l'Académie préférable à ceux dont on a eu connoissance jusqu'ici.

La pesanteur spécifique d'un homme diffère si peu de celle de l'eau, & particulièrement de celle de l'eau de mer, qu'il seroit peut-être suffisant, pour le soûtenir hors de l'eau à la mer, de deux morceaux de liége attachés sur l'estomac, & de deux autres semblables sur les épaules. On pourroit ainsi faire faire des vestes ou chemisettes aux Matelots, & aux gens de mer avec quatre liéges attachés les uns par-devant, les autres par-derrière, & dont les premiers ne seroient pas fort épais, afin de ne pas gêner les mouvemens des bras. De pareilles vestes seroient à peine plus lourdes ou plus embarrassantes que des vestes ordinaires, & les Matelots les mettroient dans les gros temps, ou dans les momens où l'on craint quelque danger. Il seroit même facile d'y ajoûter pour plus grande sureté, deux autres morceaux de liége qui pendroient sous les bras. Avec des vestes de cette espèce qu'on pourroit mettre facilement en tout temps, avantage très-grand quand on pense à la paresse des hommes, qui souvent aiment mieux s'exposer à un danger, que de le prévenir, on pourroit espérer de sauver nombre d'infortunés qui périssent à la mer faute de pouvoir nager, ou se soûtenir pendant un certain temps sur la surface de l'eau.

III.

Des Boules combustibles qui peuvent être substituées au bois, pour en diminuer la consommation, imaginées par le sieur Sureau.

Ces boules sont de la grosseur d'une boule à jouer, d'un blanc sale & jaunâtre. Ayant été rompues, elles ont paru composées de quelques matières végétales, brisées par une forte pression, ou autrement, de quelques grains noirs reconnus & avoués pour

du charbon de terre, & d'un peu de terre graſſe ſervant à les unir enſemble. Trente-cinq de ces boules placées dans une cheminée, & ſoûtenues ſur une eſpèce de grillage qui laiſſoit un libre paſſage à l'air au-deſſous d'elles, & entre elles, étant allumées avec quelques brins de fagot, ont fait un feu qui a duré trois heures.

Pendant les deux premières heures il a été aſſez vif, & a produit une flamme claire qui s'eſt élevée de plus de deux pieds; la fumée qui s'en échappoit, n'avoit que l'odeur des végétaux brûlés; enfin ce feu auroit très-bien ſervi à rôtir une groſſe pièce de boucherie, cependant, ſelon l'inventeur, ces trente-cinq boules ne devoient coûter que deux ſols.

Il paroît bien certain que ce ſont des matières végétales qui forment une des trois parties qui entrent dans la compoſition de ces boules; mais l'auteur n'a point dit ce qu'elles étoient: il a ſeulement certifié qu'il n'y fait entrer ni chaume, ni feuilles d'arbre, ni autre matière végétale qu'on ait employée juſqu'ici à cet uſage. L'Académie a jugé que ſi le ſieur Sureau pouvoit fournir à la conſommation, il méritoit d'être encouragé. En effet, il eſt ſi important de diminuer la conſommation du bois, & le chauffage eſt devenu ſi cher, que des matières comme ces boules, qui peuvent produire un auſſi grand feu pendant trois heures, & à ſi bon marché, doivent être d'un uſage bien utile.



DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix-neuf suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ses ouvrages qu'elle fait imprimer.

Sur les maladies des Grains, par M. Aymen, Correspondant de l'Académie. *Second Mémoire.*

Sur les quantités différencielles, qui n'étant point intégrables par elles-mêmes, le deviennent néanmoins quand on leur joint des quantités de même forme qu'elles. Par M. Bezout.

Sur le refroidissement que causent les liquides en s'évaporant, par M. Baumé, maître Apothicaire de Paris. *Premier & Second Mémoire.*

La projection des éclipses de Soleil, assujétie aux règles de la perspective, par M. Jeaurat, Ingénieur-Géographe du Roi, & Professeur de Mathématiques à l'École militaire.

Observation de l'éclipse de Lune du 4 Février 1757, faite à Rouen, par M. Bouin, Correspondant de l'Académie.

Observation de l'éclipse α du Taureau par la Lune, faite à Rouen, par le même.

Observation de la même Éclipse, faite à Toulouse, par M. d'Arquier, Correspondant de l'Académie.

Sur la cause de l'adhérence de la couleur rouge aux Toiles peintes, par M. l'abbé de Mazéas, Correspondant de l'Académie.

Observations sur la chûte du bois des Cerfs, par M. le Comte de Williamson, Chambellan de Sa Majesté le Roi de Pologne.

Observations des éclipses de Lune des 27 Mars 1755 & 4 Février 1757, & de celles de quelques Satellites, faites à Lisbonne avec un télescope de sept pieds, par le Père Chevalier, Prêtre de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie.

Sur les Mines d'Alſace & de Franche-comté, par M. de Genſanne, Correſpondant de l'Académie.

Recherches ſur les propriétés de la Cycloïde, par M. l'abbé Boſſut, Correſpondant de l'Académie.

Obſervations de l'éclipſe de Lune du 30 Juillet, faites à Toulouſe, par M.rs l'abbé de Sapte & Garipuy, Correſpondans de l'Académie ; à Béſiers, par M.rs de Manſe, Ribart, & Bouillet père & fils ; à Rouen, par M. Bouin, Correſpondant de l'Académie.

Obſervations du dernier paſſage de Mercure ſur le Soleil, par M. Boſe.

Sur l'Encre ſympathique publiée par M. Hellot, & ſur une liqueur fumante tirée de l'arſenic, par M. Cadet, Apothicaire-major de l'Hôtel royal des Invalides.

Démonſtration d'un Théorème énoncé dans les Actes de Léipſick en 1754, par M. l'abbé Boſſut, Correſpondant de l'Académie.

Sur le Solide de la moindre réſiſtance, par M. de Saint-Jacques de Sylvabelle.

Sur une maladie des Chevaux, attribuée mal-à-propos à la morſûre de la Muſaraigne, par M. la Foſſe, Maréchal des Écuries du Roi.

Obſervations de la Comète qui a paru en 1757, faites à Rouen, par M. Bouin, Correſpondant de l'Académie; à Marſeille, par le P. Pézenas, Jéſuite, Correſpondant de l'Académie; & à Aix, par Don *** Chartreux.

L'ACADÉMIE avoit propoſé pour le ſujet du Prix de 1757, *la manière de diminuer le plus qu'il eſt poſſible le roulis & le tangage d'un Navire, ſans qu'il perde ſenſiblement par cette diminution aucune des bonnes qualités que ſa conſtruction doit lui donner;* & quoiqu'elle eût pour lors donné le Prix à une des Pièces qui lui furent préſentées, elle propoſa le même

ſujet une ſeconde fois pour cette année, en demandant qu'on en approfondît davantage la théorie, & qu'on inſiſtât particulièrement ſur le tangage.

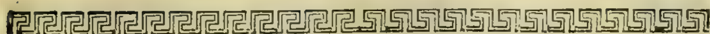
Elle a adjugé ce Prix à la pièce n.° 3, de 1757, qui a pour deviſe,

Qui dubiis auſus committere flatibus alnum
Quas Natura negat, præbuit arte vias,

dont l'auteur eſt M. Daniel Bernoulli, Aſſocié-Étranger de l'Académie, Membre de la Société royale de Londres, de l'Académie impériale de Péterſbourg, & Profeſſeur en Phyſique à Bâle.



ÉLOGE



ÉLOGE
DE M. DE FONTENELLE*.

BERNARD LE BOVIER, Écuyer, ſieur de Fontenelle, Secrétaire ordinaire de S. A. S. Mgr le Duc d'Orléans, de l'Académie Françoiſe, de celle des Inſcriptions & Belles-Lettres & de celle de Rouen, Membre de la Société royale de Londres & de l'Académie de Berlin, naquit à Rouen le 11 Février 1657, de François le Bovier, Écuyer, ſieur de Fontenelle, ſous-doyen des Avocats au Parlement de Rouen, & de Marthe Corneille, propre ſœur des célèbres Pierre & Thomas Corneille.

Les deux familles dont ſortoit M. de Fontenelle étoient anciennes; elles pouvoient ſe parer de belles alliances, d'avoir long-temps rempli les plus conſidérables Magiſtratures de la province, & il étoit en état de prouver par des titres authentiques, plus de trois cents ans de nobleſſe: mais nous n'inſiſterons pas plus long-temps ſur ce point; M. de Fontenelle faiſoit lui-même la principale gloire de ſa famille, & pouvoit, ſans aucun riſque, négliger l'avantage de la naiſſance.

Il fit ſes premières études au collége des Jéſuites de Rouen; jamais peut-être talens ne ſe développèrent de ſi bonne heure que les ſiens, & jamais eſpérances ne furent moins trompeuſes. Si ce n'étoit un fait de notoriété publique, nous n'oſerions preſque avancer qu'à l'âge de treize ans il compoſa un Poëme latin ſur l'immaculée Conception, & moins encore, que cette pièce concourut avec applaudiſſement au prix des Palinods de Rouen. La circonſtance de l'âge rend ce petit ouvrage un des plus ſurprenans qu'ait produit M. de Fontenelle.

Après ce que nous venons de dire, il eſt preſque inutile

* Cet Éloge & le ſuivant ont été lûs par M. de Fouchy, aux aſſemblées publiques de l'Académie royale des Sciences des 20 Avril 1757 & 5 Avril 1758.

d'ajoûter qu'il brilla beaucoup dans ſes Humanités. La vérité de l'hiſtoire ne nous permet pas de diſſimuler qu'il n'eut pas d'abord le même ſuccès en Philoſophie. Ce n'étoit pas au reſte abſolument à lui qu'il falloit s'en prendre ; celle qu'on enſeignoit alors n'en avoit preſque que le nom : mais il eut bien-tôt entrevû les charmes de la vraie Philoſophie au travers du jargon barbare & des queſtions inutiles dont on ſembloit prendre plaiſir à l'envelopper, & laiſſa bien loin derrière lui ceux qui couroient cette même carrière.

M. de Fontenelle paſſa à Rouen les quatre premières années qui ſuivirent ſes études; ce fut pendant ce temps qu'il traduiſit en vers françois quelques-unes des Pièces du P. Commire : preſque toutes ces traductions ont été imprimées dans le recueil des ouvrages de ce Père.

Il vint pour la première fois à Paris à l'âge de dix-neuf ans, conduit par ſon oncle Thomas Corneille, qui travailloit alors, avec M. de Viſé, au Mercure galant ; bien-tôt le jeune neveu fut aſſocié à ce travail, & enrichit le Mercure de pluſieurs petites nouvelles intéreſſantes, qui furent très-bien reçûes du Public: ſon ſéjour ne fut cependant que de quelques mois. Dès l'année ſuivante, M. de Viſé annonçant une pièce de vers de M. de Fontenelle, fait de lui un très-grand éloge, dans lequel il ſe plaint de ſon ſéjour à Rouen. Cette petite pièce, qui avoit pour titre l'*Amour noyé,* ne ſe trouve dans aucune édition de ſes ouvrages, non plus qu'un grand nombre de badinages ingénieux, mais relatifs à des aventures particulières dont il ornoit les Mercures de ce temps-là. Avant ce voyage, il avoit déjà concouru pour le Prix de l'Académie Françoiſe, & avoit obtenu l'*acceſſit.*

Les vœux de ceux qui connoiſſoient ſes talens de M. de Fontenelle furent enfin accomplis; il vint s'établir à Paris en 1679, & ne tarda pas à juſtifier la bonne opinion qu'on avoit déjà priſe de lui. Nous ne pouvons cependant diſſimuler que le premier pas qu'il fit, fut une eſpèce de chûte; il débuta par une Tragédie qui ne réuſſit point ; mais ce mauvais ſuccès n'intéreſſe que bien peu ſa gloire. Il étoit naturel que le neveu

des Corneilles essayât le Cothurne tragique; il avoit eu grande part à l'opéra de Bellérophon & à celui de Psyché, qui ont été donnés sous le nom de Thomas Corneille, & qui avoient été très-bien reçûs; & s'il fit une faute en cette occasion, peu de gens seroient en état d'en faire une pareille à vingt-deux ans. Il se soûmit sans murmure à la décision du Public; & non seulement il retira sa pièce, mais même il la brûla. Il eût peut-être mieux fait de la laisser subsister; un ouvrage sorti de sa plume devoit contenir mille traits brillans, dignes d'être conservés: les défauts mêmes pouvoient avoir leur utilité; les fautes des grands hommes sont quelquefois aussi instructives que leurs chef-d'œuvres.

Les *Dialogues des Morts* parurent en 1683. Il y avoit pris, comme il le dit lui-même, Lucien pour modèle; mais au goût de plusieurs, il le surpasse beaucoup. Aussi spirituel & plus Philosophe que l'écrivain Grec, son ouvrage est une critique fine & judicieuse de la pluspart des opinions des hommes, cachée sous l'enveloppe du badinage le plus léger & le plus ingénieux. Cet ouvrage essuya cependant quelques critiques; mais M. de Fontenelle trouva un excellent moyen de s'en délivrer. Il fit lui-même l'examen de son livre, & le jugea plus sévèrement que personne n'eût osé le faire. Cet examen, qu'il publia l'année suivante, sous le titre de *Jugement de Pluton*, desarma la critique & l'envie, ou du moins leur imposa silence.

Ce premier ouvrage fut suivi, sans interruption, d'un grand nombre d'autres; le premier fut l'*éloge* ou *la Vie du grand Corneille*, publié alors dans les *nouvelles de la république des Lettres*, mais que M. de Fontenelle a depuis fait imprimer dans la dernière édition de ses Œuvres, en y joignant l'*histoire du Théatre françois* jusqu'à ce grand Poëte, & des *réflexions sur la Poësie*. Le Panégyriste étoit digne du héros. La gloire de Corneille lui devoit être plus chère qu'à personne, & nous ne craignons point que le Public nous desavoue, quand nous avancerons que nul n'étoit plus en état que lui de bien réussir à un pareil ouvrage.

Les *Lettres du chevalier d'Her*, que M. de Fontenelle n'avoit jamais voulu avouer ni desavouer, mais auxquelles il a donné

place dans les deux dernières éditions de ſes Œuvres, parurent preſque en même temps que la Vie de Corneille. Nous ne pouvons diſconvenir que cet ouvrage ne ſoit peut-être le plus foible qui ſoit ſorti de ſa plume; mais ſi au lieu de le comparer avec les autres du même auteur, on le rapproche de ce qu'il y avoit eu juſqu'alors de meilleur en ce genre, on y reconnoîtra aiſément la ſupériorité de ſon génie. Il pouvoit dès-lors n'avoir pas toûjours des ſuccès égaux, mais non pas en manquer abſolument.

En 1686, parut ſon Traité de la *pluralité des Mondes*, dans lequel il a trouvé moyen de donner le tour le plus clair, & même le plus orné à ce que l'Aſtronomie phyſique a de plus relevé, & d'intéreſſer à un livre de Philoſophie le Lecteur le moins Philoſophe. Cet ouvrage fut un vrai coup de lumière qui apprit que les Sciences pouvoient être dépouillées de la ſéchereſſe qu'on leur croyoit eſſentielle, & qu'elles étoient auſſi ſuſceptibles d'ornement que les ſujets les moins ſerieux.

La *pluralité des Mondes* fut ſuivie d'un ouvrage d'un genre tout différent. M. Vandale avoit fait imprimer en latin un ouvrage hiſtorique ſur la ceſſation des oracles, dans lequel il prétendoit faire voir que les Démons n'avoient eu aucune part à ces preſtiges du paganiſme, & qu'ils n'avoient point ceſſé à la venue de Jéſus-Chriſt. M. de Fontenelle entreprit d'abord de le traduire; mais il s'aperçut bien-tôt que M. Vandale s'étoit plus attaché à fournir des preuves ſolides de ſon opinion qu'à les préſenter avec netteté, & qu'à leur donner cet ordre & cet enchaînement qui ſeuls peuvent faire d'un bon livre un livre agréable. Il entreprit donc de refondre cet ouvrage, & de lui donner ce qui lui manquoit. Il y réuſſit parfaitement; mais comme ce ſyſtème renverſoit abſolument des opinions adoptées par des auteurs d'ailleurs reſpectables, l'auteur éprouva des contradictions d'autant plus vives peut-être qu'il avoit plus de raiſon. Ces contradictions eurent le ſort de toutes celles qu'eſſuient les ouvrages qui ont quelque réputation; elles tombèrent d'elles-mêmes dans l'oubli, & laiſsèrent l'*hiſtoire des Oracles* dans tout ſon luſtre.

De cet ouvrage hiſtorique, il paſſa à un d'une toute autre eſpèce; je veux dire à ſes *Églogues*, qui parurent en 1688. Sa manière d'y peindre les agrémens de la vie champêtre, & les mouvemens du cœur les plus ſimples & les plus naturels, parut abſolument nouvelle: on l'accuſa ſeulement d'avoir rendu ſes bergers trop peu ſimples & trop ſpirituels: peut-être même n'avoit-on pas tort de lui faire ce reproche; mais il étoit bien difficile que leurs diſcours ne priſſent le goût & le caractère de celui qui les faiſoit parler; & pour tout dire en un mot, ces bergers ſi ſpirituels ont plu & plaiſent encore, après ſoixante-neuf ans. Le goût du Public ſi conſtant pour ces Poëſies eſt la meilleure réponſe que nous puiſſions faire à cette objection. Il y joignit, dans les dernières éditions, *la Paſtorale d'Endymion,* miſe depuis en muſique par M. de Blamont.

Si M. de Fontenelle s'étoit attiré des contradictions en publiant l'*hiſtoire des Oracles*, il s'en attira encore plus par un morceau qu'il joignit à ſes Églogues; c'étoit un diſcours ſur la nature de ce Poëme, auquel il ajoûta une *digreſſion ſur les Anciens & les Modernes*, que la diſcuſſion des ouvrages qu'on connoiſſoit dans le genre paſtoral ſembloit amener naturellement; on étoit alors dans le fort de la fameuſe diſpute entre les partiſans des Anciens & ceux des Modernes. Deſpreaux & les autres admirateurs de l'antiquité crurent voir un zélé partiſan des Modernes dans celui qui avançoit que les différens âges du monde étoient en ce point plus égaux qu'on ne penſoit, & de la différence de ſentiment ils paſsèrent, comme il n'eſt que trop ordinaire, à l'antipathie pour l'auteur. C'en fut aſſez pour faire échouer les quatre premières tentatives qu'il fit pour entrer à l'Académie Françoiſe, où il ne fut admis qu'en 1691, à la cinquième fois qu'il s'y préſenta. Les hommes ſeront-ils donc toûjours aſſez attachés à leurs ſentimens pour oublier, en pareille occaſion, les devoirs les plus eſſentiels de l'humanité & de la juſtice? Cependant le feu de la diſpute étant appaiſé, il s'eſt trouvé que, dans tous les temps & dans tous les lieux où les Sciences & les Lettres ont été également favoriſées, elles ont également fleuri; que l'antiquité n'a probablement

d'autre avantage ſur nous que celui que le temps lui a donné en détruiſant tous les ouvrages foibles & ne conſervant que les bons; & qu'enfin M. de Fontenelle étoit peut-être celui qui avoit raiſonné le plus juſte ſur cette matière.

Il s'en falloit néanmoins beaucoup qu'il fût auſſi partiſan des modernes qu'on le croyoit alors. Feu M. l'abbé Bignon lui diſoit quelquefois qu'il avoit une guerre à ſoûtenir comme Patriarche d'une ſecte dont il n'étoit pas; il en étoit cependant, mais loin d'en être le Patriarche, il étoit au contraire un des moins vifs & des plus modérés.

Ce fut pendant la durée de cette diſpute qu'il donna au Public l'Opéra de *Thétis & Pelée*, qui fut reçû avec le plus grand applaudiſſement. Il a eu depuis le plaiſir de voir jouer ce même Opéra en 1752, plus de ſoixante-trois ans après ſa première repréſentation, & de le voir reçû du Public d'aujourd'hui avec la même faveur qu'il avoit autrefois méritée en 1689; cette piéce fut ſuivie de celle d'*Énée* & *Lavinie*, jouée en 1690, mais ſoit que le ſujet de cette dernière fût moins intéreſſant, ſoit que la muſique fût inférieure, il n'eut pas abſolument le même ſuccès que le premier. Il avoit compoſé pendant ce même temps un *Diſcours ſur la patience*, qui remporta le Prix propoſé par l'Académie Françoiſe, pour 1687.

Juſqu'ici nous n'avons repréſenté M. de Fontenelle que comme Poëte, & comme homme de Lettres; il nous reſte à le peindre comme Mathématicien, & comme Philoſophe, quoique ces qualités n'aient jamais été ſéparées chez lui: il avoit autant l'art de porter la juſteſſe des Mathématiques, & la plus exacte Métaphyſique dans les choſes de pur agrément, qu'il ſavoit répandre la clarté & les graces ſur les matières les plus abſtraites.

Pendant qu'on le croyoit uniquement occupé de ces ouvrages qui lui avoient fait une ſi brillante réputation, il ſuivoit ſans qu'on pût s'en douter, une nouvelle route, il ſe livroit à l'étude des Mathématiques & de la Phyſique. Dès 1685, il avoit propoſé aux Mathématiciens une queſtion arithmétique ſur les propriétés du nombre neuf, & l'avoit fait inſérer dans les nouvelles

de la République des Lettres, mais sans y vouloir mettre son nom. Bien-tôt il fut en état de pénétrer jusqu'aux sources de la haute Géométrie, & ce fut lui qui fit la préface qui est à la tête de l'*Analyse des Infiniment petits de M. de l'Hôpital.*

C'est peut-être la seule fois qu'il a prêté sa plume en qualité de Mathématicien, mais ce n'étoit sûrement pas la première qu'il l'avoit prêtée comme homme de Lettres; il avoit demeuré quelque temps chez un Magistrat son intime ami *, & il avoit composé quelques-uns des Discours que le ministère de son hôte exigeoit de lui. Probablement il avoit rendu ce service à bien d'autres; mais religieux observateur du secret, il n'en a jamais parlé de leur vivant, encore falloit-il pour qu'il en parlât après leur mort, que ces pièces eussent donné lieu à quelque aventure singulière, car ce n'étoit jamais pour se faire valoir qu'il contoit, mais pour amuser ceux qui l'écoutoient, à quoi il réussissoit merveilleusement. Il avoit autrefois aidé M. Brunel son intime ami, dans un Discours qui remporta le Prix de l'Académie Françoise en 1695. Nous ne pouvons dissimuler que l'amitié ne l'eût emporté en cette occasion sur le devoir, car M. de Fontenelle étoit dès-lors Membre de cette célèbre Compagnie; mais c'étoit en faveur d'un homme auquel il étoit lié dès l'enfance par une si singulière sympathie, qu'on lui a plusieurs fois entendu dire, *cet homme ne m'est bon à rien, nous nous rencontrons toûjours,* c'étoit sans y penser faire un grand éloge de son ami.

La préface des Infiniment petits, fut comme le présage du changement qui arriva bien-tôt après dans la situation de M. de Fontenelle. L'Académie des Sciences instituée en 1666 contribuoit depuis son établissement à la gloire de la Nation françoise; elle avoit produit d'excellens ouvrages, mais il faut avouer que les Sciences, & même la plus grande partie de leur réputation, ne passoient guère alors le petit nombre de ceux qui les cultivoient, on n'avoit jusque-là travaillé qu'à les faire renaître. M. de Pontchartrain sollicité par feu M. l'abbé Bignon, conçut le noble dessein de les faire aimer & respecter de ceux mêmes qui n'en

* M. le Haguais, Avocat général de la Cour des Aides.

faisoient pas leur principale occupation. Il ne falloit pour cela que les faire connoître, mais c'étoit là le point de la plus grande difficulté. Les Muses des Mathématiques & de la Physique, habitent une région lumineuse & agréable; mais l'accès de leur sanctuaire est difficile & épineux, il falloit trouver un homme capable de faire disparoître ces difficultés, de dissiper une partie des nuages qui cachoient aux hommes la vûe de leurs mystères, de répandre la lumière & l'agrément sur les matières les plus sèches, & souvent les plus obscures, & qui pût les ramener à la portée du plus grand nombre des Lecteurs. Les preuves que M. de Fontenelle avoit données de ses talens en ce genre dans *la pluralité des Mondes*, déterminèrent le choix du Ministre en sa faveur; il fut nommé au commencement de 1697 à la place de Secrétaire de l'Académie, vacante par la retraite de feu M. l'abbé Duhamel, il ne fut pas long-temps à justifier la confiance qu'on lui avoit accordée. Bien-tôt il eut trouvé la manière la plus avantageuse de présenter au Public les travaux de l'Académie: le véritable génie est un guide sûr qui semble ignorer les tentatives, & fait frapper au but du premier coup. On lui doit encore l'établissement de ces Discours que l'Académie consacre peut-être moins à la gloire de ceux qu'elle a perdus, qu'à exciter l'émulation de ceux qui se sentent assez de courage pour entreprendre de les imiter. Tel est à peu-près le système de l'*Histoire de l'Académie*. L'ordre qui règne dans les différentes matières qu'elle renferme, la clarté avec laquelle M. de Fontenelle avoit l'art de présenter celles qui semblent les plus obscures, & les agrémens que son imagination sagement fleurie y savoit répandre à propos, en eurent bien-tôt fait un livre à la mode. Le goût des Sciences se communiqua de proche en proche, & l'espèce de barbarie dans laquelle on étoit alors sur cet article, céda à la lumière naissante, du moins pour ceux qui voulurent ouvrir les yeux; car nous ne pouvons nier qu'elle n'ait encore tenu bon chez quelques-uns de ses partisans; mais quels Livres peuvent instruire ceux qui ne veulent pas en faire usage? Heureusement ce nombre est aujourd'hui le plus petit, & diminue même de jour en jour. Il a été témoin du

du ſuccès de ſes travaux, mais il ignoroit juſqu'où le fruit s'en étoit étendu. Une lettre venue du Pérou depuis ſa mort, nous a appris qu'une des productions de l'Europe qui y eſt attendue avec le plus d'impatience, eſt l'Hiſtoire de l'Académie, & qu'un grand nombre de Dames Péruviennes ont appris le françois pour la pouvoir lire. Si on joint à cela l'uſage que les Miſſionnaires en font dans tout l'Orient, on demeurera convaincu qu'il a porté le goût des Sciences & la gloire de la Nation dans la plus grande partie de l'Univers ; il dit dans la belle préface qu'il a miſe à la tête de l'Hiſtoire de l'Académie, *que quelquefois un grand homme donne le ton à tout ſon ſiècle:* il a été lui-même ce grand homme qu'il annonçoit, & on peut le regarder comme un de ceux auxquels les Sciences, & par conſéquent les hommes, ont le plus d'obligation, & comme un modèle que ceux qui lui ſuccéderont, devront toûjours s'efforcer de ſuivre.

Au milieu du travail toûjours renaiſſant de ſon miniſtère, il compoſoit un Ouvrage bien différent de ceux qui l'avoient occupé juſqu'alors, & auquel on ne ſe ſeroit guère aviſé de penſer qu'il travaillât; c'étoit ſes *Élémens de la Géométrie de l'infini* qu'il publia en 1727, comme ſuite des Mémoires de l'Académie de la même année. Ce titre d'*Élémens* ne doit au reſte faire illuſion à perſonne: il ſignifie ici les principes ſur leſquels eſt fondé le calcul infinitéſimal, & les ſources deſquelles il dérive. Les élémens ordinaires ſont à l'uſage des commençans; ceux-ci étoient deſtinés à inſtruire les plus habiles Géomètres: c'eſt à proprement parler, le ſyſtème métaphyſique de l'infini géométrique, appliqué aux règles du calcul, & à l'examen des courbes & de leurs plus ſingulières propriétés.

Pour comprendre toute la difficulté d'un pareil Ouvrage, il ne faut que ſe rappeler combien la Métaphyſique d'une part, & la Géométrie de l'autre, en offrent à vaincre. Quelle doit donc être celle de les faire, pour ainſi dire, marcher enſemble? cependant nous pouvons aſſurer qu'il a porté ſur ces matières ſi obſcures la clarté qu'il répandoit ſur tout ce qu'il touchoit. Des véritables & premières idées métaphyſiques qu'il ſaiſit

preſque par-tout, il deſcend de conſéquence en conſéquence juſqu'aux vérités & aux propoſitions les plus compliquées, ſans avoir preſque jamais beſoin de démonſtration; & pour en donner un exemple, la doctrine des proportions, qui dans Euclide exerce pendant les cinquième, ſeptième, huitième, neuvième & dixième Livres, l'eſprit & l'attention de ſon Lecteur, eſt expédiée en moins de huit pages dans le Livre de M. de Fontenelle, ſans propoſitions, ſans démonſtrations & ſans la moindre difficulté; tant il eſt vrai que ſur-tout dans les Mathématiques, ce n'eſt avoir rencontré le vrai qu'à demi, que d'ignorer le véritable ordre dans lequel doivent être préſentées les vérités qu'on a découvertes.

Nous avons dit qu'il avoit preſque par-tout ſaiſi les véritables & premières idées métaphyſiques; car nous ne pouvons diſconvenir qu'il ne les ait quelquefois manquées, & qu'il ne ſe trouve quelques défauts dans ce Livre; mais malgré ces fautes & quelques mépriſes qu'on lui a reprochées, cet Ouvrage eſt & mérite d'être eſtimé. On peut le regarder comme un effort de génie & comme un flambeau très-propre à éclairer ceux qui ſuivent cette épineuſe carrière: il eſt abſolument neuf & par les idées qu'il contient, & par la manière dont il les fait préſenter.

Cet Ouvrage eſt le ſeul que M. de Fontenelle ait fait paroître pendant les quarante-quatre années qu'il a exercé parmi nous la fonction de Secrétaire, dont il s'occupoit uniquement: il ne s'eſt jamais démenti une ſeule fois, ni ſur la perfection de ſes Écrits, ni ſur l'impartialité qu'il devoit obſerver dans les diſputes académiques. On ſent ſeulement que ce n'eſt qu'avec peine qu'il abandonne le Cartéſianiſme, lorſqu'il parle d'après ceux qui l'attaquent; cependant le Secrétaire l'emportoit chez lui ſur le Phyſicien, & cette légère nuance d'inclination ne marque que la violence qu'il ſe faiſoit pour remplir ſon devoir, on ne peut certainement que lui en ſavoir gré.

Ce n'étoit pas qu'il n'eût pû ſe livrer à des occupations d'une toute autre eſpèce. M. le duc d'Orléans, Régent, qui l'avoit logé au Palais-royal, lui accordoit aſſez ſa confiance & ſa familiarité pour faire naître chez quelqu'un moins Philoſophe

que lui, des idées de fortune & d'ambition. On assure même que le prince Régent lui proposa de l'associer au Ministère pour la partie qui concernoit la Littérature, mais la Philosophie tint bon, & M. de Fontenelle refusa sagement ces offres. Il avoit raison; si par l'agrément de son esprit il étoit propre à la Cour, le peu de talent qu'il auroit eu pour se défendre des piéges que l'avidité & la malice des hommes savent tendre à ceux qui sont en place, lui devoit faire redouter une semblable occupation, il aima mieux jouir paisiblement de sa tranquillité & de sa gloire, que de perdre sûrement l'une en risquant peut-être de ternir l'autre.

Après avoir été pendant quarante-quatre années Secrétaire de l'Académie, âgé pour lors de quatre-vingt-quatre ans, il se crut quitte envers les Sciences & sa patrie, & demanda la vétérance à la fin de 1740. Il eut pour successeur M. de Mairan, que la confiance du Ministère & celle de l'Académie engagèrent à remplir cette place pendant trois années. Je voudrois ici pouvoir cacher que j'eus la témérité de succéder à de tels prédécesseurs; mais j'osai me flatter que mon zèle pour l'Académie, l'amitié dont ils m'honoroient l'un & l'autre, la route qu'ils m'avoient tracée, & ma docilité à suivre leurs conseils, pouvoient me tenir lieu de talens, & que le Public voudroit bien ne pas exiger de moi d'atteindre à la perfection de mes modèles; il sait trop bien qu'en tout genre il y a des hommes inimitables.

La retraite de M. de Fontenelle ne le rendit pas plus indifférent pour l'Académie; il y assista fréquemment jusqu'à ce que son grand âge l'eut privé de l'ouïe. J'eus, douze ans après sa retraite, le sensible plaisir de le voir assis en son ancienne place, donner sa voix à une élection. Dans les dernières années même, où il ne voyoit & n'entendoit que difficilement, il demandoit des nouvelles des changemens arrivés dans l'Académie, des matières qui s'y traitoient, & sur-tout des talens & des travaux des jeunes Académiciens, comme voulant s'assurer de la gloire future de ce Corps, dont il avoit été si long-temps le digne organe.

L'année qui suivit sa retraite, il célébra son jubilé acadé-

mique à l'Académie Françoiſe; il étoit depuis cinquante ans Membre de cette compagnie, dont il étoit auſſi doyen; il ne s'y trouvoit alors que quatre Académiciens reçûs avant qu'il fût parvenu au décanat, ſavoir, M. le maréchal de Richelieu, M. l'abbé d'Olivet, M. le préſident Hénault & M. l'abbé Alary. L'Académie crut pouvoir, ſans riſque, joindre à cette cérémonie une diſtinction particulière; elle le nomma Directeur ſans tirer au ſort, comme on ſait qu'elle fait ordinairement.

La tranquillité dont jouiſſoit alors M. de Fontenelle, lui rappela ſon ancien goût; il s'occupoit à revoir quelques pièces de théatre qu'il avoit autrefois compoſées, & auxquelles il joignit, en les publiant, une préface raiſonnée ſur les différens genres de poëſie Dramatique; il compoſoit d'autres petites pièces dans leſquelles on eſt étonné de retrouver preſque tout ſon premier feu, & le Fontenelle de 1690: il ſembloit, pour emprunter les idées des anciens Romans, qu'un long enchantement l'eût tenu ſeulement endormi, & qu'il ſe reveillât de ce ſommeil. Il fit en 1749, comme Directeur, l'éloge de M. le cardinal de Rohan, à l'Académie Françoiſe, & prononça dans la même ſéance, un diſcours contre les jeunes Poëtes qui négligent la rime; ces deux pièces n'ont rien qui ſe reſſente de l'âge de quatre-vingt-douze ans, auquel il étoit alors parvenu.

Rien n'étoit non plus changé dans ſa manière de vivre, ſi ce n'eſt qu'il voyoit un peu plus ſouvent ſes amis; du reſte, même vivacité, même politeſſe, même galanterie; & pour tout dire auſſi, même accès auprès des Dames, qui ſe le diſputoient, & auxquelles ſon eſprit, préciſément le même qu'il avoit été à vingt-cinq ans, faiſoit oublier qu'il en avoit quatre-vingt-dix. Il falloit qu'il eût bien des agrémens pour leur dérober un ſi grand défaut.

Il publia en 1752, un petit ouvrage qu'il avoit autrefois compoſé ſous le titre de *Théorie des tourbillons Carteſiens, avec des réflexions ſur l'attraction.* C'eſt peut-être un des meilleurs qui aient été faits ſur cette matière; mais quoiqu'on y reconnoiſſe par-tout M. de Fontenelle, & que même il ne ſe cachât point d'en être l'auteur, il n'a pas voulu y mettre ſon nom.

Ce fut de cette manière qu'il vécut juſqu'à l'âge de quatre-vingt-dix-neuf ans ; ce ne fut, à proprement parler, que là que commença ſa vieilleſſe, & qu'il fut obligé de ſe tenir plus aſſidûment chez lui. Il devint ſujet à des foibleſſes & à des accès de ſommeil qui effrayèrent ſes amis; pour lui il l'étoit ſi peu qu'il philoſophoit avec M. de Laſſone *, ſon Médecin & Membre de cette Académie, ſur les effets de ces accidens qu'il éprouvoit; mais il profita de ces avis de la Nature & des conſeils de ſes amis pour mettre ordre à ſes affaires; & après avoir demandé & reçû les derniers Sacremens, il mourut le 9 Janvier de cette année, âgé de cent ans moins un mois.

Il nous reſteroit à parler de ſon caractère & de ſes mœurs dans l'intérieur de ſa maiſon, car il avoit été enfin obligé d'en prendre une; il avoit quitté le Palais-royal lorſque ſon âge avoit demandé qu'il ſe remît dans le ſein de ſa famille, & il s'étoit retiré chez M. Richer d'Aube, Maître des Requêtes, ſon neveu à la mode de Bretagne; mais ceux qui ſont deſtinés à vivre autant que lui, le ſont ordinairement auſſi à voir mourir avant eux preſque toute leur famille; il perdit M. d'Aube. M.me de Forgeville, ſa reſpectable amie, voulut bien prendre de ſes dernières années le ſoin le plus aſſidu, & c'eſt à elle qu'il a dû toute la douceur qu'il y a goûtée. Plus à portée que perſonne de le bien connoître, elle en avoit fait elle-même un portrait dans lequel il eſt ſi reconnoiſſable, que nous avons cru devoir le donner ici preſque ſans aucun changement.

« La phyſionomie de M. de Fontenelle annonçoit d'abord ſon eſprit; un air du monde répandu dans toute ſa perſonne « rendoit aimable juſqu'à ſes moindres actions. Souvent les agré- « mens de l'eſprit en excluent les parties eſſentielles; le ſien, « unique en ſon genre, renfermoit également tout ce qui fait « aimer & reſpecter; la probité, la droiture, l'équité compoſoient « ſon caractère. Son imagination vive & brillante, des tours « fins & délicats, & des expreſſions toûjours heureuſes en fai- « ſoient l'ornement. Son cœur fut toûjours pur, ſes procédés « nets, & ſa conduite fut une application continuelle de ſes «

* Aujourd'hui premier Médecin de la Reine.

» principes ; exigeant peu, juſtifiant tout, ſaiſiſſant toûjours le » bon, & négligeant ſi fort le mauvais, qu'on pouvoit quelqueſois » douter qu'il l'eût aperçû. Difficile à acquerir, mais plus difficile » à perdre ; exact obſervateur des loix de l'amitié, l'honnête » homme n'étoit chez lui négligé nulle part. Il avoit tout ce » qui peut attirer, plus encore tout ce qui peut retenir ; il étoit » en même temps propre au commerce le plus délicat & aux » ſciences les plus abſtraites. Modeſte dans ſes diſcours & ſimple » dans ſes actions, la ſupériorité de ſon mérite ſe montroit d'elle- » même ; mais il ne la faiſoit jamais ſentir. De telles diſpoſitions » ſont bien propres à mettre le calme dans l'ame ; auſſi poſſé- » doit-il la ſienne ſi fort en paix, que toute la malignité de » l'envie n'a jamais eu le pouvoir de l'ébranler. Il avoit le rare » talent de la raillerie fine & délicate, & le mérite encore plus » rare de ne s'en point ſervir, ou s'il l'a quelquefois employée, » ce n'a été qu'à l'oreille de ſes amis : auſſi diſoit-il lui-même » qu'il ne lui étoit jamais arrivé de jeter le moindre ridicule » ſur la plus petite vertu ; en un mot il étoit du petit nombre » de ceux auxquels on verroit accorder ſans jalouſie le privilége de l'immortalité. »

Ce portrait ne laiſſe rien à deſirer ſur ſon caractère, & nous n'y ajoûterons que quelques faits propres à en confirmer la vérité.

M. de Fontenelle avoit, comme nous l'avons déjà dit, pour intime ami M. Brunel, Procureur du Roi au bailliage de Rouen. Ce dernier ſut qu'il avoit amaſſé, peu de temps après ſon arrivée à Paris, une ſomme de mille écus, & les lui demanda. M. de Fontenelle répondit qu'il les avoit deſtinés à un autre uſage. M. Brunel repliqua laconiquement : *envoyez-moi vos mille écus,* & M. de Fontenelle lui adreſſa ſur le champ cette ſomme, qui faiſoit alors toute ſa fortune.

Un Mathématicien, aujourd'hui l'un des premiers Profeſſeurs en ce genre *, ſe trouva en Province dans une telle ſituation, qu'une ſomme de ſix cents livres lui étoit abſolument néceſſaire. Il avoit eu autrefois occaſion de donner quelques leçons à un

* M. Beauzée, à l'École militaire.

homme de qualité, riche, & qui l'avoit quitté en l'accablant de protestations d'amitié & d'envie de l'obliger. Il crut pouvoir s'adresser à lui, mais en même temps, & par une espèce d'instinct, il s'adressa aussi à M. de Fontenelle dont il connoissoit l'humeur bienfaisante plus que sa personne. Il leur écrivit à tous deux, & leur peignit sa situation, les deux Lettres firent l'effet qu'on pouvoit en attendre. Le courtisan qui n'avoit plus besoin du Mathématicien, ne daigna pas lui faire réponse; & celle de M. de Fontenelle qui arriva l'ordinaire suivant, fut accompagnée d'une Lettre de change de la somme demandée. La différence des deux procédés fut sentie comme elle le devoit être, par celui qui en étoit l'objet. C'est de lui-même que je tiens ce fait, & c'est à sa prière que j'en fais part au Public.

Jamais personne n'eut moins de peine que lui à pardonner, il sembloit ignorer jusqu'aux noms de vengeance & d'inimitié. Un homme qui croyoit l'avoir offensé venant un jour lui en faire excuse, il eut quelque peine à se rappeler le fait, & avoua qu'il l'avoit totalement oublié.

Malgré tout ce qu'on a pû dire contre lui sur le chapitre de la religion, il n'a jamais donné de prise sur cet article & il en pratiquoit les devoirs extérieurs avec la plus grande exactitude. Dans la vie de M. Corneille, imprimée avec ses premiers Ouvrages, il dit en parlant de l'Imitation de Jésus-Christ, traduite en vers par ce célèbre Poëte, *ce Livre le plus beau qui soit, sorti de la main des hommes, puisque l'Évangile n'en vient pas, n'iroit pas, &c.* Nous pourrions rapporter d'autres passages aussi formels de ses Ouvrages. Enfin il n'a jamais négligé de relever ce genre de mérite dans les Académiciens dont il a fait l'éloge; & s'il ne disoit pas toûjours tout ce qu'il pensoit, on sait combien il étoit éloigné de dire ce qu'il ne pensoit pas.

Il avoit peu de patrimoine, mais il jouissoit d'assez grosses pensions. Il en avoit une entr'autres sur la cassette du Roi, dont il a fait passer la moitié à M. le Bovier de Saint-Gervais, Mousquetaire du Roi, son parent, & le seul héritier de son nom. Il a disposé du reste de sa fortune, qu'une longue & sage économie avoit rendue considérable, en faveur de M.me de

Montigny, & des deux D.lles de Marſilly ſes nièces, & de M.me de Forgeville, qu'il a inſtitué ſes héritières chacune pour un quart.

Sa mort a été honorée des regrets de tous ceux qui l'ont connu, & elle a déjà été célébrée dans pluſieurs Ouvrages publics; mais quelques honneurs qu'on lui décerne, c'en ſera toûjours moins que n'en mérite la mémoire d'un homme qui avec auſſi peu de défauts, avoit autant de belles qualités, & qui a rendu de ſi grands ſervices & fait tant d'honneur aux Lettres, aux Sciences & à la Nation.



ÉLOGE
DE M. DE REAUMUR.

RENÉ-ANTOINE FERCHAULT, Écuyer, Seigneur de Reaumur, des Angles & de la Bermondière, Commandeur & Intendant de l'Ordre Royal & Militaire de Saint-Louis, de l'Académie royale des Belles-Lettres de la Rochelle, Membre des Académies des Sciences d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de Suède, de celle de l'Institut de Bologne, naquit à la Rochelle en 1683, de René Ferchault, Seigneur de Reaumur, Conseiller au Présidial de cette ville, & de Geneviève Bouchel.

Il fit ses premières études à la Rochelle, & sa philosophie chez les Jésuites de Poitiers, de-là il alla en 1699 faire son droit à Bourges, où un de ses oncles, Chanoine de la Sainte Chapelle de cette ville, l'avoit appelé. Ce voyage fut accompagné d'une circonstance singulière. M. de Reaumur avoit alors à peine dix-sept ans, on osa confier à sa conduite un frère cadet qu'il avoit, la confiance qu'on avoit eue en lui, ne fut point trompée, il possédoit déjà la prudence d'un homme fait, & le Mentor de dix-sept ans s'acquitta parfaitement de son devoir.

Les études que M. de Reaumur avoit faites jusqu'alors, l'avoient mis en état de s'appliquer aux Sciences pour lesquelles il se sentiroit de l'inclination, les Mathématiques & la Physique eurent bien-tôt fixé son choix, & il se hâta de se rendre à Paris pour cultiver les heureuses dispositions qu'il avoit reçûes de la Nature.

Quelqu'immense variété de caractères qu'on puisse rencontrer dans les habitans de cette Capitale, il n'étoit pas sûr qu'il pût aisément y trouver quelqu'un de son âge aussi avide que lui de connoissances, aussi livré à l'étude & au travail, d'un esprit aussi net, & d'un cœur aussi droit que le sien, en un mot, qui dans le feu de la première jeunesse eût toute la solidité d'esprit,

& toute la conduite d'un homme fait; il fut cependant assez heureux pour rencontrer ce trésor, & nous ne craignons point que le Public nous desavoue quand nous ajoûterons que ce fut en la personne de M. le Président Hénault son parent, qui devint bien-tôt son ami, & n'a jamais cessé de l'être.

M. de Reaumur ne tarda pas à se faire connoître pour ce qu'il étoit. Venu à Paris en 1703, dès 1708 il fut jugé digne d'être Membre de cette Compagnie, où il obtint le 14 Mars, âgé seulement de vingt-quatre ans, la place d'Élève de M. Varignon, vacante par la promotion de feu M. Saurin, à celle d'Associé.

Dès la même année, il donna une manière générale de trouver une infinité de courbes décrites par le mouvement de l'extrémité d'une ligne droite, qui parcourant par l'autre bout une courbe donnée, est assujétie à passer toûjours par un même point. M. Carré avoit résolu ce problème en 1705, mais il n'avoit considéré que le seul cas dans lequel la courbe génératrice étoit un cercle. M. de Reaumur entreprit de le porter à sa plus grande généralité. En effet, sa théorie s'applique à toutes les courbes possibles, & ne laisse rien à desirer sur cette matière.

L'année suivante fut marquée par un autre Ouvrage géométrique sur les développées: on avoit bien déterminé les courbes formées par les rayons perpendiculaires à tous les points d'une autre courbe, mais personne ne s'étoit encore avisé de déterminer la nature de celles que formoient des lignes qui rencontroient une courbe donnée sous un angle constant plus ou moins grand qu'un droit. Cette condition donne au problème toute la généralité possible, & la manière ordinaire de considérer ces courbes n'en est qu'un cas particulier.

Cet Ouvrage fut le dernier Mémoire de Mathématique que donna M. de Reaumur; il étoit dès-lors chargé de la description des Arts, & en même-temps le goût qu'il avoit pour l'Histoire Naturelle, commença à l'entraîner vers d'autres recherches qui ne lui permirent plus que quelques applications toûjours utiles & ingénieuses de la Géométrie à ces différens objets.

Dès la même année, il lût ses Observations sur la formation

des coquilles, on ignoroit encore ſi elles croiſſoient comme le reſte du corps animal, par une intuſſuſception, ou par l'addition extérieure & ſucceſſive de nouvelles parties: ſes obſervations fines & délicates levèrent cette incertitude, & apprirent que les coquilles ſe forment par l'addition de nouvelles parties, & même quelle étoit la cauſe de la variété de couleur, de figure & de grandeur, qu'elles affectent ordinairement; les obſervations que ces recherches l'engagèrent à faire ſur les limaçons, lui firent découvrir un inſecte ſingulier qui vit non-ſeulement ſur ces animaux, mais dans l'intérieur de leur corps, d'où il ne ſort que lorſque le limaçon l'en chaſſe; elles lui donnèrent de même occaſion de démêler le mouvement progreſſif d'un grand nombre de coquillages, & la prodigieuſe variété des organes que l'Auteur de la Nature a employés pour ce ſeul uſage, dans les différentes eſpèces de ces animaux.

On ſera peut-être ſurpris que dans la même année, qui pourroit paroître bien remplie par ce que nous venons de rapporter, il ait pû donner un travail tout différent, quoique du même genre, l'hiſtoire de la ſoie des araignées. Les expériences de M. Bon, premier Préſident de la Chambre des Comptes de Montpellier, avoient fait voir que les araignées ſavoient filer une ſoie qui pouvoit être utilement employée, mais il reſtoit encore à voir s'il étoit poſſible de les nourrir en aſſez grande quantité, & ſans des frais qui excédaſſent le profit qu'on en pouvoit tirer. L'ingénieux Académicien entreprit cette pénible recherche, & il en réſulta que la découverte de M. le Préſident Bon n'étoit que de ſimple curioſité, & que le Commerce n'en pourroit tirer aucun avantage. Ce travail porté à la Chine avec les Mémoires de l'Académie, attira l'attention du célèbre *Cam-hi* qui régnoit alors, ce Prince le fit traduire en Tartare, voulut que trois des Princes ſes fils l'étudiaſſent avec ſoin & lui en rendiſſent compte, & ajoûta que pour avoir une ſi grande ardeur de découvrir, il falloit être Européen.

On ſavoit depuis long-temps que pluſieurs animaux marins étoient attachés à différens corps ſolides, ſoit que cette adhérence fût perpétuelle, ſoit qu'elle pût ceſſer à la volonté de

l'animal, mais on ignoroit par quels moyens elle s'opéroit. M. de Reaumur entreprit de les découvrir, & on doit à ses recherches la connoissance des filières, des moules & des pinnes marines, de l'usage du prodigieux nombre de jambes de l'étoile de mer pour s'attacher aux corps solides, de la glu qu'emploient d'autres animaux pour la même fin; en un mot, d'un grand nombre de manières employées à cet effet, & desquelles on n'avoit eu jusque-là aucune idée.

Ces mêmes recherches offrirent à M. de Reaumur un autre objet bien singulier qu'il ne cherchoit pas: elles lui firent découvrir un poisson différent de celui qui fournissoit la pourpre des Anciens & qui jouissoit de la même propriété, & de plus, des grains semblables à des œufs de poisson qui se rencontrent en très-grande abondance sur les côtes de Poitou. Ces grains donnent, en les écrasant, une teinture jaunâtre très-solide, qui, exposée à l'air, devient en peu de minutes d'un très-beau pourpre; nouvelle manière de teindre ignorée jusqu'ici, & dont les recherches de M. de Reaumur ont enrichi la Physique & le Royaume.

Un travail d'un tout autre genre l'occupoit encore dans le même temps; il faisoit des expériences pour déterminer si la force d'une corde étoit plus grande ou moindre que la somme des forces des cordons qui la composent: elles décidèrent contre l'opinion reçûe jusqu'alors, que la force de la corde étoit moindre que la somme de celles de ses cordons; d'où il suivoit nécessairement que moins une corde différoit d'un assemblage de cordons parallèles, c'est-à-dire, moins elle étoit torse, & plus elle devoit être forte; paradoxe de Méchanique alors bien singulier, que les expériences de M. du Hamel ont mis depuis au rang des choses démontrées.

Tous les habitans des bords de la mer & des rivières assuroient que lorsque les écrevisses, les crabes, les homars avoient perdu une de leurs pattes, il leur en revenoit une autre. Mais comment se prêter à un pareil phénomène? c'étoit, disoit-on, renverser toutes les idées de la saine Physique. M. de Reaumur, bien instruit que souvent ce qui paroît le moins vrai-semblable,

n'en eſt pas moins vrai, conſulta l'expérience, & il trouva que ſur ce point les Phyſiciens avoient tort, & que le peuple avoit raiſon: il démêla de plus toutes les circonſtances de cette reproduction, plus ſingulières peut-être encore que la choſe même.

Voici encore une merveille de la mer, de laquelle on doit l'explication à M. de Reaumur. La torpille ou tremble étoit redoutée de tous ceux qui la connoiſſoient, par la propriété qu'elle a d'engourdir le bras & la main qui la touchent. On avoit tenté depuis long-temps, mais toûjours inutilement, d'expliquer ce phénomène; on en étoit réduit aux grandes extrémités, à une émiſſion de corpuſcules torporifiques. M. de Reaumur eut le courage de tenter des expériences difficiles & fâcheuſes, & l'avantage de démêler, à l'aide de l'Anatomie, l'admirable ſtructure des muſcles qui, par la vîteſſe du coup qu'ils donnent, produiſent l'engourdiſſement qu'on reſſent en touchant la torpille.

Les objets deſquels nous venons de parler, n'intéreſſoient que la curioſité phyſique; ceux qui ſuivent ſont d'un genre différent, ils vont directement au bien de la ſociété.

Le premier fut la découverte des mines de turquoiſes. La Perſe étoit regardée comme le ſeul lieu de l'Univers où les turquoiſes, du moins les belles, priſſent naiſſance: on en étoit même ſi bien perſuadé, qu'on regardoit comme turquoiſes orientales toutes celles qu'on trouvoit parfaites. Le travail que M. de Reaumur avoit entrepris ſur les Arts, lui fit connoître des mines de cette matière, abandonnées depuis long-temps dans le Languedoc: il ſollicita les ordres néceſſaires pour en avoir des morceaux, il fit des expériences pour connoître le degré de feu qui leur donne la couleur, il détermina la forme & la dimenſion des fourneaux, & il réſulta de ſes recherches que les turquoiſes étoient des os foſſiles pétrifiés, colorés par une diſſolution métallique que le feu y faiſoit étendre, & que de plus, celles de France ne le cédoient ni en groſſeur, ni en beauté aux plus belles qui ſe trouvent en Perſe.

L'art de faire les perles fauſſes, par lequel les hommes ſont venus à bout de contrefaire ſi parfaitement une des plus belles productions de la Nature, qu'elle en a perdu preſque tout ſon

prix, n'avoit pas échappé à M. de Reaumur; mais il y joignit une recherche bien intéreſſante pour la Phyſique: ce fut celle de la matière qui donne la couleur aux perles fauſſes, & qui ſe tire d'un petit poiſſon nommé *able* ou *ablette*. Ce ſeul article pourroit ſervir de réponſe à ceux qui oſent blâmer les obſervations faites ſur des ſujets petits en apparence, & prouver que les moindres ouvrages de l'Auteur de la Nature ne méritent pas moins notre admiration, que les plus grands. Cette recherche ſur les perles fauſſes fut ſuivie d'un examen de la nature des véritables perles que M. de Reaumur regarde comme une maladie de l'animal: c'étoit bien les dégrader de l'origine céleſte qu'on leur accordoit autrefois.

Ce travail fut bien-tôt après ſuivi d'un autre encore plus intéreſſant, de l'hiſtoire des rivières aurifères de France, dans lequel, avec le détail de cet art ſi ſimple qu'on emploie à retirer les paillettes d'or qu'elles roulent dans leur ſable, on voit briller par-tout l'eſprit du Phyſicien.

Nous ne pourrions, ſans excéder les bornes qui nous ſont preſcrites, parler ici de tous les morceaux intéreſſans dont il a enrichi nos Mémoires; telles ſont ſes recherches ſur le banc de coquilles foſſiles dont on tire en Touraine cette immenſe quantité de fragmens qui ſervent à fertiliſer les terres, & qu'on nomme *falun;* ſur la nature des cailloux, qu'il fait voir n'être que des pierres plus pénétrées de ſuc pierreux, plus lapidifiées, s'il m'eſt permis d'uſer de ce mot, que les pierres ordinaires, mais moins cependant que le cryſtal de roche; ſur le noſtoch, cette plante ſingulière, qui ne paroît qu'après les grandes pluies d'été, ſous une forme gélatineuſe, & hors de-là devient inviſible ou au moins méconnoiſſable; ſur la lumière des dails, eſpèce de coquillage qui luit dans l'obſcurité avec d'autant plus de force qu'il eſt plus frais; ſur la facilité avec laquelle le fer & l'acier s'aimantent par la percuſſion. Nous ſupprimons, dis-je, tous ces ouvrages, & bien d'autres qui auroient pû, à juſte titre, faire une réputation brillante à un autre Phyſicien, pour en venir à des objets plus grands, plus intéreſſans, & par conſéquent plus dignes de lui: car ſi la gloire de grand Phyſicien

lui fut chere, celle de bon citoyen le flatta toûjours davantage.

De ce nombre est l'ouvrage qu'il fit paroître en 1722, sous le titre de *l'art de convertir le fer en acier, & d'adoucir le fer fondu.*

Personne n'ignore les usages infinis du fer sous les trois formes de fer fondu ou fonte de fer, de fer forgé ou en barres, & enfin d'acier. Dans le premier état, le fer est susceptible de fusion; mais il est aigre & dur, & refuse également de se laisser étendre sous le marteau, & de se laisser entamer par le ciseau: dans le second il est malléable, & se peut limer & couper; mais il a perdu la propriété d'être fusible sans addition: enfin, dans le troisième, il acquiert une propriété bien plus singulière, celle de durcir & de devenir cassant, si après l'avoir chauffé jusqu'à rougir, on le trempe dans l'eau froide, & c'est ce qu'on nomme *trempe de l'acier.* L'aigreur de la fonte de fer ne permet pas d'en faire des ouvrages qui aient besoin de souplesse, moins encore de ceux qui doivent être ciselés, percés, en un mot travaillés au sortir de la fonte; aucun outil ne pourroit les entamer, & on risqueroit beaucoup de les casser.

D'un autre côté, la manière de convertir le fer forgé en acier, étoit un secret absolument ignoré en France, & possédé par les Étrangers, qui tiroient de nous de très-grosses sommes pour cette marchandise.

Le travail que M. de Reaumur avoit fait sur les Arts, lui avoit souvent donné occasion d'étudier le fer dans ses différens états; il avoit reconnu que l'acier ne différoit du fer forgé qu'en ce qu'il avoit plus de soufres & plus de sels, c'en fut assez pour l'engager à rechercher les moyens de donner au fer ce qui lui manquoit pour être acier; & après un nombre infini de tentatives, dont les mauvais succès ne le rebutèrent point, il parvint au but qu'il s'étoit proposé, à convertir le fer forgé en acier de telle qualité qu'il le vouloit. Ce travail, après plusieurs établissemens que divers accidens ont renversés, a cependant transporté chez nous un art duquel nos voisins étoient si jaloux, & attiré presqu'entièrement en France cette branche de leur commerce.

Les mêmes expériences, qui avoient montré à M. de Reaumur que l'acier ne différoit du fer que parce qu'il avoit plus de soufres & de sels, lui avoient aussi appris que la fonte de fer ne différoit du fer forgé que parce qu'elle en avoit trop, parce qu'elle étoit de l'acier trop acier. Il chercha donc à lui ôter ce trop, & y réussit, au point de produire des ouvrages de fer fondu, aussi-bien reparés que ceux de fer forgé, & qui ne devoient pas en coûter la vingtième partie. Nous ne dissimulerons pas qu'on ne leur ait reproché des défauts, & que les premiers établissemens de cette manufacture n'aient échoué; mais ne s'est-on point un peu trop tôt lassé de perfectionner cet art, & peut-être aussi trop pressé de le condamner? Quoi qu'il en soit, M. de Reaumur a ouvert en cette partie une nouvelle carrière, & on lui aura toûjours l'obligation d'avoir enseigné aux hommes un art absolument ignoré jusqu'à lui.

Feu M. le Régent, bon juge en pareille matière, crut devoir récompenser ce service rendu à l'État par une pension de douze mille livres. M. de Reaumur pouvoit l'accepter sans conditions, & bien d'autres l'eussent fait en sa place; mais il osa porter ses vûes plus loin, & demander à M. le duc d'Orléans qu'elle fût mise sous le nom de l'Académie, pour en jouir après sa mort & pour subvenir aux frais des expériences nécessaires à la perfection des Arts: idée bien digne d'un Académicien vraiment citoyen. Le prince Régent sentit toute la noblesse de ce procédé, & lui accorda sa demande. Les Lettres patentes qui assurent ces fonds à l'Académie, & qui lui en prescrivent l'usage, furent expédiées le 22 décembre 1722, & enregistrées en la Chambre des Comptes.

La découverte de cet art fut bien-tôt suivie de celle d'un autre, alors inconnu en France, & qui nous rendoit encore tributaires de l'Étranger. Le fer-blanc, ces feuilles de fer étamé, qui sont d'un usage si commode & si étendu, ne se fabriquoit qu'en Allemagne. Ce n'étoit pas qu'on ne sût ici que du fer blanchi s'étame très-facilement, lorsqu'après l'avoir frotté ou saupoudré de sel ammoniac, on le plonge dans l'étain fondu; mais si on eût entrepris d'enlever aux feuilles de fer noir leur

écaille,

écaille, & de les étamer par cette méthode, elles auroient beaucoup plus coûté que les feuilles étamées venues d'Allemagne: il devoit donc y avoir un moyen abrégé & peu coûteux de nettoyer & de décaper ces feuilles. M. de Reaumur entreprit, sur les plus légers indices, de trouver ce secret, dont les manufacturiers Allemands étoient si jaloux, & il le trouva. En effet, trempant ces feuilles dans une eau de son aigrie, & les laissant ensuite rouiller dans des étuves, on détache l'écaille du fer, & on la peut aisément enlever en les écurant avec le grès; elles sont alors en état d'être facilement étamées, si on les plonge dans un creuset plein d'étain fondu, couvert d'un doigt ou deux de suif qui, d'une part, empêche l'étain de se convertir en chaux, & de l'autre fournit, en se brûlant, assez de sel ammoniac à la feuille qui le traverse, pour lui permettre de se bien étamer. Graces au travail de M. de Reaumur, les manufactures de fer-blanc se sont multipliées en France, & nous avons lieu d'espérer que le Royaume sera bien-tôt en état de n'en plus tirer de l'Étranger.

Un troisième art que l'État doit encore tout entier à ses recherches, est celui de faire de la porcelaine. On croyoit autrefois la Chine privilégiée de la Nature sur cet article; elle possédoit seule, disoit-on, la terre précieuse propre à former ces vases que nous admirons: en vain la Saxe s'étoit-elle procuré une manufacture de porcelaine; en vain même en avoit-on composé ici d'imparfaite à la vérité, mais qui cependant étoit porcelaine, rien n'avoit pû réveiller la curiosité des Physiciens, ou du moins leurs tentatives avoient été inutiles, & le secret de la porcelaine, soigneusement gardé en Saxe, étoit encore un secret pour nous. M. de Reaumur entreprit de le deviner. Des observations très-simples sur les cassures du verre, de la porcelaine & de la poterie de terre lui apprirent qu'on devoit regarder la porcelaine comme une demi-vitrification; or une demi-vitrification se peut obtenir, ou en exposant au feu une matière vitrifiable, & l'en retirant avant qu'elle soit totalement vitrifiée, ou en composant la pâte de deux matières, dont l'une se vitrifie, & l'autre puisse soûtenir le feu le plus violent,

ſans changer de nature. Une épreuve aiſée pouvoit faire voir ſi la porcelaine de la Chine étoit de l'une ou de l'autre eſpèce: il ne falloit que l'expoſer à un feu violent; ſi elle étoit une matière à demi-vitrifiée, elle devoit achever de ſe convertir en verre; ſi au contraire elle étoit de la ſeconde eſpèce, elle devoit ſoûtenir, ſans changer, le feu le plus vif. Ce fut en effet ce qui arriva: la porcelaine de la Chine reſta porcelaine, & toute celle d'Europe ſe changea en verre; ce qui montroit bien la différence de leur nature: mais en ſachant que la porcelaine de la Chine étoit composée de deux matières, il falloit encore ſavoir quelles elles étoient, & ſi la France en produiſoit de pareilles. Les mémoires & les échantillons envoyés par les Jéſuites françois, Miſſionnaires à la Chine, comparés avec ceux que les ſoins du prince Régent avoient engagé les Intendans de différentes provinces à faire remettre à M. de Reaumur, lui eurent bien-tôt fait voir que nous poſſédions en ce point mieux que la Chine, & qu'il ne tenoit qu'à nous de mettre nos tréſors en œuvre. Il en fit des eſſais qui réuſſirent parfaitement. Il contrefit de même la porcelaine d'Europe, & tranſporta par ce moyen dans le Royaume, un art utile & un objet de commerce qui lui étoit abſolument étranger. Il fit plus, il imagina une troiſième eſpèce de porcelaine capable de réſiſter au feu le plus vif; celle-ci n'eſt que du verre recuit avec des précautions aiſées, & ſi elle n'a pas autant d'éclat que les deux autres, le peu qu'elle coûte, & la facilité qu'on a de s'en procurer aiſément par-tout, en doivent rendre la découverte précieuſe.

Voici encore un travail ſuivi d'un autre genre, & peut-être plus intéreſſant pour la Phyſique, que ceux dont nous venons de parler. Les Thermomètres ordinaires ou de Florence, marquoient bien l'augmentation du chaud & du froid, mais chacun les marquoit, pour ainſi dire, à ſa manière, & par conſéquent la chaleur & le froid indiqués par l'un, ne pouvoient être comparés à ceux qui étoient marqués par un autre, & le Thermomètre n'apprenoit rien autre choſe, ſinon que dans l'endroit où il étoit, il faiſoit plus ou moins chaud, ſans que ce plus ou moins de chaleur ou de froid pût être comparé à celui de tout autre

endroit. Feu M. Amontons avoit déjà travaillé en 1703 ſur cette matière, mais quelqu'ingénieuſes que fuſſent ſes vûes, elles n'avoient pû encore lever toute incertitude ſur ce point.

M. de Reaumur entreprit de remédier à ces inconvéniens, & il en démêla les ſources; ils venoient de l'inégalité du terme d'où l'on faiſoit partir la diviſion, de celle du calibre du tuyau, & enfin de la différente dilatabilité de l'eſprit-de-vin qu'on employoit. Pour obvier à toutes ces erreurs, il prit pour terme ou zéro de ſa diviſion, le point où s'élève la liqueur lorſque la boule eſt plongée dans l'eau qui commence à ſe glacer, il donna les moyens de régler les diviſions proportionnellement à l'augmentation de la liqueur, & non par les parties aliquotes de la longueur du tuyau, & enfin il enſeigna à réduire l'eſprit-de-vin à un degré conſtant de dilatabilité; ces circonſtances réunies donnèrent à ſes Thermomètres une ſi grande uniformité de marche, qu'ils ont fait abandonner preſque toutes les conſtructions ordinaires, & qu'ils ont été adoptés preſqu'univerſellement par les Phyſiciens. On ne ſe ſert plus guère que de ceux *de M. de Reaumur*, car ſon nom y eſt demeuré attaché, & forme à ſa gloire un monument plus durable qu'une colonne ou qu'un obéliſque. Cette conſtruction de Thermomètres a donné lieu de comparer la température des climats les plus éloignés, de conſerver toûjours, & dans toutes les expériences, des degrés égaux de chaud & de froid, de preſcrire aux ſerres qui contiennent des plantes étrangères, le degré de chaleur qui leur convient; en un mot elle fait une époque mémorable dans la Phyſique.

Le dernier art que nous devons à ſes ſoins eſt celui de conſerver les œufs, de faire éclorre, & d'élever les oiſeaux ſans le ſecours de l'incubation.

On connoiſſoit depuis long-temps l'induſtrieuſe manière par laquelle les Égyptiens ſubſtituoient à l'incubation l'action d'un feu ſagement ménagé; mais le détail en étoit inconnu, les Berméens ſeuls poſſeſſeurs de l'art de conduire les fours à poulets, en faiſoient un myſtère impénétrable, mais eût-on pû réuſſir à leur dérober leur ſecret, il étoit plus que vrai-ſemblable que la différence de climat l'auroit rendu inutile parmi nous; toutes ces

difficultés n'arrêtèrent point M. de Reaumur, il démêla le ſecret des Berméens, il inventa une infinité de manières d'employer avec ſuccès le feu, ſouvent même celui qui ſervoit à d'autres uſages, il y ſubſtitua la chaleur du fumier, inventa de longues cages, où les petits nouvellement éclos ſont mis comme en dépôt, les boîtes fourrées qui leur ſervent de mères pour les couver lorſqu'ils en ont beſoin, il propoſa des nourritures de leur goût, & qui ſe peuvent trouver par-tout en abondance; en un mot, on peut dire que l'art qu'il a ſubſtitué à celui des Égyptiens, eſt autant au-deſſus du leur, que les connoiſſances de M. de Reaumur étoient au-deſſus de celles des Berméens.

Ses recherches lui apprirent encore qu'on pouvoit conſerver des œufs frais auſſi long-temps qu'on le vouloit, en les enduiſant de vernis, d'huile, de graiſſe, en un mot, de quelque matière qui pût boucher les pores de la coquille, & empêcher ce qu'elle contient de s'évaporer. Par cet ingénieux moyen, on peut non-ſeulement conſerver les œufs tant qu'on le juge à propos, même dans les climats les plus chauds, mais encore faire venir en œufs ſuſceptibles d'être couvés, une infinité d'oiſeaux rares & trop délicats pour ſoûtenir la fatigue d'une longue traverſée.

Pendant que M. de Reaumur étoit occupé de tous ces objets, il en ſuivoit encore un autre d'une plus grande étendue, & capable ſeul d'occuper un Phyſicien; il travailloit à l'hiſtoire des Inſectes, dont il donna le premier volume en 1734, ce premier volume contient l'hiſtoire des Chenilles. M. de Reaumur y établit ſept caractères diſtinctifs qui conſtituent la diviſion des chenilles en ſept claſſes, & qui peuvent contenir tous les genres & toutes les eſpèces de ces inſectes. On ne conçoit qu'à peine combien il a fallu de recherches & d'obſervations pour parvenir à cet arrangement, rien n'exige plus d'art que la recherche du vrai ſyſtème de la Nature. Il examine enſuite les diverſes manières de vivre de ces animaux, tant ſous la forme de chenilles, que ſous celle de chryſalide, les divers changemens qu'elles ſubiſſent, leur manière de prendre la nourriture, de filer la ſoie qui leur eſt néceſſaire; en un mot, il préſente aux yeux tout le détail intéreſſant de la vie de ces inſectes ſi

méprisés, & cependant si dignes de l'attention des Philosophes; le second volume qui parut en 1736, est une continuation du même sujet, & contient de plus l'histoire des chenilles dans leur troisième état, ou sous la forme de papillons. Le temps ne nous permet pas d'entrer ici dans le détail très-curieux de leur figures, des poussières qui colorent si admirablement leurs ailes, de leur accouplement, de leur ponte, & de l'industrie qu'ont ces animaux, de placer leurs œufs dans des endroits qui puissent être convenables aux jeunes chenilles qui doivent en sortir.

Le troisième volume contient l'histoire des teignes, non seulement de celles qui sont si pernicieuses aux étoffes de laine & aux pelleteries, mais encore de celles qui vivent dans des feuilles d'arbres & dans les eaux; & si l'article qui concerne les premières est plus intéressant pour nous, par les moyens que donne M. de Reaumur de les détruire, l'histoire des secondes offre des faits si singuliers, qu'on ne peut se refuser à l'admiration en la lisant; elle est suivie de celle d'une autre espèce d'animaux aussi à craindre pour nos jardins que les teignes le sont pour nos meubles, celle des pucerons. Il y a joint celle des vers qui les dévorent, & celle des galles produites sur les arbres par les piqûres de quelques insectes, & qui leur servent souvent d'habitation.

Des galles, proprement dites, M. de Reaumur passe, dans son quatrième volume, aux galles insectes, qui sont réellement des animaux, mais condamnés par la Nature à être toûjours fixés & immobiles sur les branches des arbres; & il dévoile l'étrange mystère de leur multiplication. Il vient ensuite aux mouches à deux ailes, & aux vers sous la forme desquels elles ont passé le premier temps de leur vie; dans le nombre de ces mouches se trouvent les cousins & toute leur singulière histoire. Viennent ensuite, dans le cinquième volume, les mouches à quatre ailes, & sur-tout les abeilles, ces mouches si merveilleuses, qui s'étoient déjà attiré l'admiration des hommes à juste titre; & si M. de Reaumur détruit quelques-uns des faits sur lesquels elle étoit fondée, il en fait connoître tant d'autres plus réels, que la gloire des abeilles n'en est sûrement pas ternie.

Les abeilles ne sont pas les seules mouches qui sachent faire du miel, plusieurs espèces du même genre vivent séparées &

en petites troupes; elles ſavent ſe procurer différens réduits convenables pour les vers qu'elles doivent produire, elles renferment dans ces retraites leurs œufs avec la nourriture qui ſera néceſſaire au ver juſqu'à ſa transformation: c'eſt par celles-ci que commence le ſixième & dernier volume des inſectes; delà il paſſe aux guêpes, tant celles qui vivent en République, que celles qui ſont deſtinées à vivre ſéparées, puis aux *formica-leo* & aux demoiſelles, puis enfin aux mouches éphémères; ces inſectes ſinguliers qui après avoir été poiſſons pendant trois ans, n'ont à vivre ſous la forme de mouches qu'un petit nombre d'heures, pendant leſquelles elles ſubiſſent une métamorphoſe, s'accouplent, pondent, & couvrent de leurs cadavres l'eau même qu'elles avoient habitée. Ce volume eſt précédé d'une Préface qui contient l'admirable découverte des polypes, de ces animaux qui ſe multiplient ſans accouplement, qui lorſqu'on les a retournés, digèrent auſſi-bien avec la peau de leur dos, qu'ils digéroient dans l'état naturel avec leur eſtomac, & dont les tronçons lorſqu'on les coupe, deviennent des animaux parfaits, propriété alors unique, mais qu'on a vû depuis leur être commune avec bien d'autres animaux.

Une collection d'oiſeaux deſſéchés qu'il avoit trouvé le ſecret de ſe procurer & de conſerver, lui donna lieu d'en élever un grand nombre de différentes eſpèces, & de faire des expériences ſingulières, qui ont jeté un grand jour ſur une queſtion importante d'anatomie; on étoit extrêmement partagé ſur la manière dont ſe fait la digeſtion dans le corps animal, les uns vouloient que ce fût par trituration, c'eſt-à-dire, que l'eſtomac broyât les alimens, les autres au contraire ſoûtenoient que la digeſtion s'opéroit par des diſſolvans; & ſans que l'action de l'eſtomac y eût aucune part; les expériences de M. de Reaumur ont fait voir que l'une & l'autre manière de digérer étoient en uſage, que la digeſtion des oiſeaux carnaſſiers ſe faiſoit abſolument par des diſſolvans, que les autres digéroient par trituration, & que la force de leur eſtomac étoit plus que ſuffiſante pour briſer les matières les plus dures.

Les obſervations de M. de Reaumur ſur les oiſeaux lui firent faire des remarques ſur l'art avec lequel les différentes eſpèces

de ces animaux ſavent conſtruire leurs nids, il en fit part à l'Académie en 1756, & ç'a été le dernier Ouvrage qu'il nous ait communiqué. Ce n'étoit pas cependant qu'il diſcontinuât ſes travaux, ſon âge n'avoit nullement affoibli ſon ardeur, & nous eſpérions le poſſéder encore pluſieurs années : la bonne ſanté dont il jouiſſoit, peut-être plus encore, la ſageſſe avec laquelle il avoit toûjours vécu, ſembloient nous en donner le droit, il avoit ſeulement déféré aux prières de ſes amis, en renonçant au voyage qu'il avoit coûtume de faire tous les ans en Poitou, & s'étoit contenté d'aller paſſer ſes vacances à la Bermondière, terre ſituée dans le Maine, & qui lui avoit été léguée par un de ſes amis. Ce fut-là qu'il fit une chûte, peu dangereuſe en apparence, mais qui lui occaſionna un contre-coup dans la tête, duquel il mourut le 17 Octobre dernier, âgé d'environ ſoixante-quinze ans.

Des arrangemens de famille l'avoient obligé en 1735 de prendre la Charge d'Intendant de l'Ordre de Saint-Louis, dont il a rempli les fonctions juſqu'à ſa mort avec la plus grande exactitude, ſans vouloir jamais accepter aucun des émolumens de cette place qu'il a toûjours remis en entier à la perſonne à qui elle appartenoit, & pour laquelle il s'étoit prêté à la conſerver, c'étoit remplir à la fois, & dans toute leur étendue, les devoirs de bon parent & de bon citoyen.

Les ouvrages de M. de Reaumur, que nous avons indiqués, font aſſez connoître l'étendue & la force de ſon eſprit; mais il faudroit une autre plume pour peindre ſon cœur. Ami vrai, toûjours prêt à ſaiſir l'occaſion de donner des marques de ſon attachement, il ne négligeoit rien de ce qui pouvoit le témoigner; ſon crédit, ſes connoiſſances qui lui avoient tant coûté à acquerir, n'étoient chez lui que comme en dépôt pour le beſoin de ſes amis; il étoit ſi exact à venir s'informer de leur état, lorſqu'ils étoient malades, que quelques-uns, qui ne le voyoient pas aſſez à leur gré, diſoient qu'ils ſouhaitoient avoir la fièvre pour jouir plus ſouvent de ſa préſence. Les revers de fortune, arrivés à ſes amis, ne faiſoient que reſſerrer les nœuds qui l'attachoient à eux ; avec de tels ſentimens il étoit bien

digne d'en avoir de la plus haute diſtinction; ce ſera preſque en faire la liſte que de dire qu'elle comprenoit tout ce qu'il y avoit de diſtingué en Europe, ſoit par la naiſſance, ſoit par les talens; les plus grands hommes ſe faiſoient honneur de ſon amitié: s'il a eu quelques ennemis (car quel grand homme a pû en être exempt?) il n'a jamais commis les premières hoſtilités, & ne leur a guère oppoſé que l'éclat de ſa gloire & le phlegme de la Philoſophie. La douceur de ſon caractère le rendoit très-aimable dans la ſociété; il ne faiſoit jamais ſentir la ſupériorité de ſon génie, & on ſortoit inſtruit d'avec lui, ſans qu'il eût penſé à inſtruire, & preſque ſans qu'on s'en fût aperçû. Ses mœurs n'étoient pas moins pures que ſes lumières, & fidèle aux devoirs qu'impoſe la Religion, il s'en eſt toûjours acquitté de la manière la plus exacte & la moins équivoque.

On a pû voir par ce que nous avons dit de lui, juſqu'à quel point il étoit citoyen; mais nous ne devons pas oublier de faire voir combien il étoit Académicien, ſi cependant ces deux qualités peuvent être ſéparées, & ne ſont pas plus eſſentiellement liées qu'on ne le penſe communément. Son attachement pour l'Académie étoit ſans bornes; aucun Académicien ne prit jamais plus de part à tout ce qui regardoit & les travaux & le bien de cette Compagnie; il a voulu même être Académicien juſqu'après ſa mort, par le don qu'il lui avoit fait par ſon teſtament, de ſes papiers & de ſon cabinet. L'Académie travaille actuellement à mettre en ordre cent trente-huit porte-feuilles qui ont été trouvés chez lui, remplis d'ouvrages complets ou commencés, d'obſervations & d'une infinité d'autres pièces. On y a trouvé la plus grande partie de l'hiſtoire des Arts preſqu'en état d'être publiée, & quantité de Mémoires ſur le reſte. L'Académie oſe aſſurer le Public qu'elle ne négligera rien pour le mettre en état de recueillir cette partie de la ſucceſſion de M. de Reaumur.

Sa place de Méchanicien-penſionnaire a été remplie par M. l'abbé Nollet, Aſſocié dans cette même claſſe.



MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCLVII.

REMARQUES
Sur les moyens de mesurer la Lumière, avec quelques applications de ces moyens.

Par M. BOUGUER.

IL est très-facile de s'assurer que la lumière émanée du corps lumineux, & répandue sur la surface des objets qui nous environnent, est susceptible de mesure; considérée sous un autre aspect, elle produit en nous des 12 Novemb. 1757.

modifications; mais c'eſt de la cauſe extérieure & occaſionnelle de la ſenſation dont nous nous propoſons de déterminer les degrés. Cette cauſe, puiſqu'elle eſt capable d'augmentation & de diminution, peut être ſoûmiſe, comme quantité, aux règles de la Géométrie. Si un corps lumineux nous éclaire autant que dix ou douze lampes, pendant qu'un autre ne nous éclaire que comme une ſeule, il ſera très-vrai de dire que nous recevons dix ou douze fois plus de lumière du premier que du ſecond. Il n'eſt pas douteux non plus que la détermination d'un ſemblable rapport ne faſſe naître à l'eſprit des idées auſſi diſtinctes que lorſqu'on entreprend dans la Géométrie-pratique de meſurer les parties de l'étendue & de les comparer. Il n'importe que nous ignorions comment la lumière peut nous affecter: ſavons-nous beaucoup mieux quel eſt l'objet immédiat de notre eſprit lorſque nous penſons à l'étendue, & que nous en cherchons les propriétés géométriques?

La vivacité de nos ſenſations dépendant de la diſpoſition de nos organes, le même degré de lumière peut agir diverſement ſur nous ſelon les diverſes circonſtances dans leſquelles nous nous trouvons; mais nous ſommes expoſés à un inconvénient preſque ſemblable lorſque nous paſſons de la ſpéculation à la pratique dans toutes les diverſes parties des Mathématiques mixtes. Toutes les fois que nous nous occupons de vérités d'expérience, nous ſommes ſujets à des erreurs inévitables qui jettent toûjours quelqu'incertitude ſur nos aſſertions. Pour nous moins tromper, nous avons recours à divers expédiens, nous rapprochons les grandeurs que nous voulons comparer, nous rendons l'opération de leur meſure plus immédiate, nous les appliquons l'une ſur l'autre. Nous devons ſuivre le même procédé, autant qu'il eſt poſſible, dans la comparaiſon de deux lumières dont nous voulons découvrir le rapport. Nous nous tromperions extrêmement ſi nous n'en jugions que par la ſenſation plus ou moins vive qu'elles excitent en nous; nos ſens ne nous ont pas été donnés préciſément pour cet uſage, ils n'expriment preſque jamais exactement le rapport qui ſe trouve entre les cauſes dont nous reſſentons les impreſſions: il peut arriver

que leur intenſité augmente vingt ou trente fois, & même mille, & que néanmoins nous n'y remarquions que peu de différence parce qu'elle n'a encore que des relations éloignées avec notre conſervation ; au lieu que ſi la cauſe extérieure reçoit ſeulement quelques degrés d'intenſité de plus qui la mettent en état de déranger nos organes ou de donner quelque atteinte à notre conſtitution, il devient intéreſſant pour nous d'en être avertis, & une diſpoſition ſage de la Nature a voulu que nous le fuſſions ſur le champ; mais quoique nos ſens ſoient récuſables lorſqu'il s'agit d'apprécier les différences, on peut s'en rapporter à eux lorſqu'on juge ſimplement de l'égalité de deux impreſſions.

Si deux cauſes produiſent une action médiocre qui ſoit préciſément la même, ſur le même organe, dans le même temps, & abſolument dans les mêmes circonſtances, on ne peut pas douter qu'elles ne ſoient de même intenſité; ainſi nous avons un moyen ſûr de comparer deux lumières ou de découvrir leur rapport, nous n'avons toûjours qu'à les réduire à une parfaite égalité, & nous ſaurons quelle étoit leur première force par le changement qu'il aura fallu leur apporter; c'eſt ce que j'expliquai dans un petit ouvrage que je publiai en 1729, ſous le titre d'*Eſſai d'Optique ſur la gradation de la lumière.* D'autres occupations m'avoient fait perdre cet objet de vûe, mais libre depuis un certain temps, j'ai cru pouvoir pouſſer mes recherches plûs loin, j'ai repris cette matière pour l'examiner avec encore plus d'attention: elle peut fournir à la Phyſique de nouveaux faits, ce qui peut contribuer à l'avancement de cette Science & de différens Arts, la pluſpart ſe prêtant des ſecours réciproques par le jour qu'ils ſe communiquent. J'ai quelquefois eu beaucoup de peine à me rendre ſenſibles les foibles degrés de lumière que je voulois comparer ; mais ces mêmes traits, que je n'apercevois qu'avec difficulté, ne ſe préſentent que trop ſouvent dans l'uſage de ces inſtrumens admirables qui étendent ſi fort la ſphère de nos ſens, ſoit lorſque nous obſervons les aſtres les plus éloignés, ſoit lorſque nous deſcendons au contraire à ces petits objets dont la Nature nous avoit comme

interdit l'inſpection. Il doit être avantageux, en un mot, aux progrès de la Dioptrique & de la Catoptrique, de même qu'à la perfection de toutes les obſervations qui en dépendent, de mieux connoître tous les accidens de la lumière ; & j'ai cru que je ne pouvois mieux faire que de ſoûmettre une partie de mon travail au jugement de l'Aſſemblée.

Je me ſuis confirmé en examinant derechef ce ſujet, que j'avois eu raiſon de prendre en général pour *criterium* de l'égalité des lumières, leur intenſité, & non pas la diſtinction avec laquelle nous pouvons voir les plus petits objets. L'imperfection ordinaire de nos ſens n'empêchera pas qu'on ne juge exactement de l'égalité de l'intenſité, pourvû qu'on reçoive les deux lumières ſur un même plan avec la même obliquité, & qu'on les regarde du même coup d'œil. Si on nous demande, par exemple, combien de fois un flambeau d'une certaine groſſeur éclaire plus qu'une bougie, & que nous ſoyons obligés, en faiſant tomber les deux lumières à côté l'une de l'autre, de faire augmenter par une moindre diſtance dix ou douze fois celle de la bougie, pour qu'elle éclaire autant que l'autre corps lumineux, ce ſera une marque certaine que la bougie répand dix ou douze fois moins de rayons.

Il ſuit de-là qu'en conſidérant dans la lumière ſa ſeule intenſité, nous avons autant de différens moyens de la meſurer que l'Optique nous en fournit de la faire varier ſelon un rapport connu. Nous inſiſtons ſur la néceſſité d'avoir les deux lumières actuellement préſentes, parce que nous ne pouvons nous en rapporter à notre mémoire ſur la vivacité d'une ſenſation dont nous ceſſons d'être affectés; mais comment ferons-nous ſi les deux lumières dont on veut découvrir le rapport ne paroiſſent pas en même temps? nous les comparerons ſucceſſivement avec une troiſième dont nous puiſſions diſpoſer, qui nous ſervira de terme de comparaiſon ou de meſure commune. Ces expédiens, quoique fondés ſur des principes ſi ſimples & ſi connus, n'en ſont pas moins capables de nous procurer des connoiſſances très-propres à exciter notre curioſité, & ſuſceptibles ſans doute auſſi de quelques applications utiles.

Quelques Savans, au lieu d'obſerver les maſſes de lumière ou les ſeules intenſités, ont cru devoir prendre pour *criterium* la plus grande ou moindre diſtinction avec laquelle nous voyons. M. Celſius entr'autres, fameux Aſtronome Suédois, qui accompagna nos Académiciens dans le voyage du Cercle polaire, propoſa ce ſecond moyen à l'Académie en 1735. Il choiſiſſoit un petit objet, par exemple, quelques traits d'écriture en les préſentant aux deux corps lumineux tour-à-tour, il s'en éloignoit plus ou moins juſqu'à ce qu'il les aperçut d'une manière également diſtincte, & il prétendoit que pour avoir le rapport entre les intenſités des deux lumières, il n'y avoit qu'à prendre les huitièmes puiſſances des deux diſtances *. Suppoſé qu'il fallût mettre l'objet deux fois plus près de l'œil lorſqu'il étoit éclairé par une bougie que lorſqu'il l'étoit par un flambeau; il prétendoit donc que le premier de ces deux corps lumineux répandoit deux cents cinquante-ſix fois moins de rayons que le ſecond, puiſque 256 eſt la huitième puiſſance de 2. Je ne nierai pas que ce rapport n'ait quelquefois lieu; mais ce ne doit être que par une eſpèce de haſard pour certaines diſtances & pour les yeux d'une conformation très-particulière; il eſt vrai que nous avons tous beſoin, pour bien voir, d'une certaine quantité de lumière, & que cette quantité eſt différente ſelon le plus ou le moins de délicateſſe de notre rétine, & ſelon la facilité plus ou moins grande avec laquelle notre iris ſe dilate ou ſe rétrécit. Il eſt encore vrai qu'en nous approchant de l'objet, nous en recevons plus de rayons, & que nous ſuppléons en partie à la lumière qui lui manque; mais qu'on s'en mette un peu trop près ou un peu trop loin, les rayons qui traverſent notre cryſtallin ſe croiſent avant que de parvenir au fond de notre œil, ou au contraire ils ſe croiſeroient au-delà; chaque point de l'objet n'eſt plus enſuite repréſenté par un point précis

* Il n'eſt fait mention, d'après M. Celſius, dans les Mémoires de l'Académie de 1735, *page 5 & ſuivantes,* que de la quatrième puiſſance, mais c'eſt en parlant des différentes diſtances de l'objet à l'œil & au corps lumineux, & il doit en réſulter, ſelon cet Aſtronome, la huitième puiſſance des premières de ces diſtances pour le rapport des forces mêmes des lumières.

de la rétine, & l'image étant confuſe, il n'y a point d'intenſité de lumière qui puiſſe réparer ce défaut, parce qu'il eſt d'un genre tout différent de celui qui naît du plus ou du moins de rayons. M. Celſius aſſure qu'il a trouvé par ſa méthode que la lumière du Soleil eſt trois cents mille fois plus forte que celle de la pleine Lune dans ſes moyennes diſtances, ce qui eſt abſolument conforme à ce que j'avois découvert; mais il faut que je le déclare, ſans préjudice des égards dûs à la mémoire de cet habile Aſtronome, ſon ſuffrage qui ſeroit d'une ſi grande autorité dans toute autre rencontre, ne donne aucun poids à mon ancienne détermination. Un autre Obſervateur, dont les yeux ſeront autrement conformés que ceux du ſavant Suédois, mais qui s'attachera aux mêmes principes, ſe formera une règle toute différente en employant d'autres diſtances : au lieu de trouver la proportion des huitièmes puiſſances, il trouvera celle des ſeptièmes ou des ſixièmes. Mais comment ſaura-t-il ſi cette prétendue règle ſe ſoûtient dans la comparaiſon des lumières qui ont des rapports incomparablement plus grands que ceux ſur leſquels il l'aura fondée, ou qu'il aura vérifiés réellement par des expériences immédiates? M. Celſius traçoit apparemment des traits trop groſſiers, ou il ſe contentoit d'une viſion trop confuſe, ce qui l'empêchoit d'y remarquer des différences très-conſidérables. En ſuppoſant outre cela ce qui étoit en queſtion, il renverſoit entièrement l'ordre naturel de ces ſortes de recherches. Il eſt en effet plus difficile d'aſſujétir à une loi certaine la diſtinction avec laquelle nous voyons les objets, que de meſurer la lumière même.

Je n'ai donc pas dû abandonner les méthodes que j'avois propoſées, & il m'a même paru que je n'avois rien d'eſſentiel à y changer. Quoique je n'examine que la ſeule maſſe de la lumière, ſa vivacité ou le ton de la couleur, je pourrois tracer quelques traits ſur le plan ou ſur le chaſſis même qui la reçoit, & je les verrois avec la même diſtinction puiſque je rends ordinairement la diſtance la même; mais il n'importe qu'on porte hors des limites de la vûe diſtincte le chaſſis dont on ſe ſert en ſe conformant à la pratique que nous recommandons. Si

les rayons qui partent de chaque point de la ſurface, ne viennent pas ſe réunir exactement dans chaque point de la rétine, & s'ils ſe croiſent trop tôt ou trop tard, il eſt vrai qu'ils ſont perdus pour ce point précis du fond de l'œil; mais d'autres points de la rétine les reçoivent en même-temps que d'autres rayons tombent ſur le premier point, quoiqu'ils n'y duſſent pas tomber, ce qui fait une parfaite compenſation, ſans rien changer dans la maſſe totale de la lumière.

De la part de l'objet ou de la ſurface qui en tient lieu, il n'y a non plus aucun changement à craindre, quoiqu'on l'obſerve de plus ou moins loin; il eſt vrai que lorſqu'on s'éloigne de l'objet, la divergence des rayons fait qu'on en reçoit moins de chaque point, mais d'un autre côté l'objet paroît plus petit dans le même rapport, ſes points lumineux ſont comme plus voiſins les uns des autres; le ton de ſa couleur eſt donc toûjours également fort. On a continuellement ſous les yeux un ſujet d'obſervation qui juſtifie parfaitement ce que nous diſons. Deux ſurfaces parallèles, abſolument de la même couleur, deux murailles, par exemple, éclairées par le Soleil, paroiſſent d'un éclat également vif, ſi on les regarde avec la même obliquité, quoique dans un éloignement très-différent, pourvû que les diſtances ne ſoient pas aſſez grandes pour imprimer aux objets cette couleur qu'on nomme *aërienne*, laquelle eſt cauſée par le léger défaut de tranſparence de l'air, & par les rayons vagues que les particules mêmes de ce fluide nous renvoient.

On rendra la comparaiſon des ſurfaces éclairées encore plus facile en les cachant en partie par des rideaux ou par des diaphragmes, & en les réduiſant à des eſpaces exactement de la même grandeur apparente, & encore mieux en faiſant en ſorte qu'elles paroiſſent ſi proches l'une de l'autre, qu'elles ſemblent ſe toucher, quoiqu'elles ſoient diverſement éloignées de l'œil. On peut auſſi quelquefois dans ce ſecond cas faire dans la ſurface la plus voiſine une ouverture d'une certaine grandeur qui permette de découvrir l'autre, & on ſera bien ſûr que le ton de la couleur des deux eſt abſolument le même, ſi on n'y remarque alors aucune diſtinction.

On eſt étonné lorſqu'on prend ces précautions & qu'on écarte avec le plus grand ſoin tous les rayons étrangers & les moindres reflets, de voir juſqu'où va la ſenſibilité de nos yeux: on aperçoit dans l'intenſité de la lumière des différences qui n'en ſont que la cinquantième ou ſoixantième partie; ainſi on peut ſe propoſer dans les obſervations un certain degré d'exactitude, quoiqu'il ſoit peut-être impoſſible de porter jamais la préciſion ſi loin dans les réſultats, tant à cauſe des diverſes attentions qu'il faut avoir, que des obſtacles phyſiques qui ſe préſentent trop ſouvent, & qu'on ne peut ſurmonter qu'en partie. Il m'a paru que la plus grande des difficultés venoit de la différente couleur des lumières qu'on meſure; cette différence n'empêche pas de voir très-diſtinctement qu'une des deux eſt plus vive que l'autre: on fait donc diminuer d'une manière graduée celle dont l'éclat l'emporte, & on réuſſit bien-tôt à la rendre ſenſiblement d'une moindre intenſité que la ſeconde. Mais lorſqu'on croit atteindre le terme où elles doivent être également vives, elles ne le ſont pas, ou on ne peut pas s'en aſſurer, quoiqu'au de-là une des deux lumières ſoit certainement plus forte que l'autre, & qu'en deçà elle le devienne viſiblement moins. Tout ce que j'ai pû faire dans ce cas, qui n'eſt que trop fréquent, ç'a été d'obſerver les deux points où elles commencent à paroître alternativement plus vives & plus foibles, & de prendre une eſpèce de milieu.

Le grand uſage qu'on fait des miroirs de métal dans pluſieurs de nos inſtrumens, m'a déterminé à faire beaucoup d'expériences ſur la force de leur réflexion; j'en ai auſſi fait un grand nombre ſur la réflexion produite par la ſurface du vif-argent, par celle du cryſtal, & par celle de l'eau. Si on faiſoit réfléchir la lumière d'une bougie par un miroir, & qu'on la comparât avec celle qu'on reçoit directement d'une autre bougie, on ne ſeroit jamais aſſez certain que les deux corps lumineux éclairent également, & il y auroit bien d'autres petites différences qu'on courroit riſque de ne pas apercevoir. Il ne ſeroit donc permis de compter ſur l'expérience qu'après qu'on l'auroit répétée un grand nombre de fois; mais on peut réuſſir dans une infinité

de

de rencontres, à tirer du même corps lumineux les deux lumières qu'on compare; ce qui rend l'obſervation plus immédiate & par conſéquent plus ſûre.

Je mets le miroir dans une ſituation à peu près verticale, comme il eſt repréſenté en *M* dans la première figure, & je place au-delà deux objets à une même diſtance du miroir, également de côté, mais l'un devant en *A*, & l'autre en arrière en *B*, afin qu'on puiſſe les voir du même coup d'œil, le premier par réflexion & le ſecond d'une manière directe. Ces deux objets ne ſont autre choſe, ſi on veut, que deux tablettes ou deux petites planches couvertes d'un papier très-blanc; il n'eſt pas néceſſaire, & il vaut mieux, qu'elles ne ſoient pas ſituées parallèlement l'une à l'autre; je les tourne vers le miroir, en leur donnant une ſituation également oblique, par rapport à la ligne droite qui les ſépare, laquelle eſt perpendiculaire au plan du miroir prolongé. Il faut auſſi que le ſecond objet, celui qui eſt reculé en *B*, ſoit un peu plus élevé, afin qu'il ne ſoit pas caché par le miroir pour l'Obſervateur, à moins qu'on ne préfère de le découvrir par le côté, pendant qu'on voit toûjours l'autre objet par réflexion. Au moyen de cette diſpoſition, on les rend, en apparence, ſi voiſins l'un de l'autre, qu'ils ſemblent ne former qu'une ſeule ſurface; attention qui eſt eſſentielle, comme nous l'avons dit.

Si le miroir n'abſorboit aucun rayon, s'il les renvoyoit tous, on ſeroit obligé d'éclairer également les deux objets, en mettant la lampe ou bougie *L* exactement en *C* au milieu de leur intervalle, afin de rendre tout égal de part & d'autre; mais comme la réflexion cauſe un affoibliſſement conſidérable, que l'objet vû dans le miroir paroîtroit d'une couleur moins forte, on eſt obligé de l'éclairer davantage dans le même rapport, en approchant le corps lumineux. On donne à la fin aux deux ſurfaces une lumière d'une intenſité parfaitement égale pour l'Obſervateur, dont l'œil eſt en *O*. Il ne reſte plus après cela qu'à meſurer la diſtance de la bougie à l'une & à l'autre, pour ſavoir combien la première eſt plus éclairée réellement que la ſeconde, & pour ſavoir par conſéquent combien le miroir

abſorbe de rayons, en les réfléchiſſant avec une certaine obliquité. Je ne dois pas manquer d'avertir qu'il faut examiner avec ſoin s'il n'y a aucune erreur à craindre dans cette détermination, de la part des objets mêmes dont le ton de la couleur pourroit être un peu différent: on les mettra ſucceſſivement l'un à la place de l'autre, & on prendra la quantité moyenne entre les deux réſultats.

Je me ſuis diſpenſé de repréſenter dans la figure les diaphragmes ou rideaux qui doivent cacher abſolument tout autre objet que les deux ſurfaces éclairées; j'inſiſte auſſi peu ſur diverſes autres précautions importantes qu'on imaginera ſans peine. On peut faire les expériences avec le même ſuccès, en ſe ſervant indifféremment de diſtance de pluſieurs pieds ou de diſtance qui ne ſoient que de quelques pouces; il ſuffit qu'elles ſoient aſſez grandes pour qu'on puiſſe conſidérer le corps lumineux comme réduit à un point, & négliger en même temps l'angle que font, en entrant dans l'œil, les rayons viſuels qui viennent des deux objets: on peut auſſi, au lieu de placer la lampe ſur la ligne droite *AB*, lorſque l'intervalle ſeroit trop petit, à cauſe de la petiteſſe de l'angle d'incidence *AMC*, la mettre tout-à-fait proche du miroir, ou la ſituer immédiatement au deſſus en *M*, & faire enſuite varier la force des lumières, en éloignant plus ou moins les objets toûjours ſur les mêmes directions *MA* & *MB*: il eſt vrai que leurs diſtances à l'œil ne ſeront plus égales entr'elles, mais elles n'apporteront par elles-mêmes aucune altération à la lumière, tant qu'on n'en conſidérera que la ſeule intenſité ou la maſſe, comme nous nous en faiſons toûjours une loi. Ainſi il s'agira encore, lorſqu'on donnera cette ſeconde forme à l'expérience, d'examiner ſimplement combien la ſurface *A*, vûe par réflexion, eſt plus éloignée de la lampe, que la ſurface *B* vûe d'une manière directe.

Si on applique ces méthodes à un corps tranſparent, ſi on met, par exemple, un parallèlepipède de glace à la place du miroir, on pourra non ſeulement examiner la force avec laquelle ſa ſurface antérieure réfléchit les rayons, mais même

aller chercher, pour ainsi dire, dans l'intérieur du corps diaphane la seconde image: celle-ci, qui se peint en dedans & qui nous est renvoyée par le côté intérieur de la seconde surface, est souvent beaucoup plus simple que l'autre, mais il n'est pas plus difficile d'en mesurer l'intensité; on profite de cette sorte de l'extrême sensibilité qu'ont ordinairement nos yeux, au lieu qu'on n'auroit pas le même avantage si on faisoit réfléchir sur un plan les rayons qui viennent de ces secondes images ou des troisièmes: on auroit toutes les peines du monde à les rendre sensibles.

J'ai encore eu recours à un autre moyen, que j'ai employé souvent pour observer même des lumières trop foibles: je faisois entrer celle du jour dans une chambre obscure, en l'introduisant par deux ouvertures, dont je pouvois faire changer la grandeur avec facilité & dans quel rapport je voulois; je tirois toûjours ces deux lumières de deux endroits du ciel opposés au Soleil; les recevant ensuite sur la surface d'une liqueur ou sur la surface d'un corps couché horizontalement, je les faisois réfléchir sur un chassis, où je réussissois à les rendre également fortes, en augmentant ou en diminuant une des ouvertures. La seconde figure représente la disposition que je donnois à toutes ces choses lorsque je voulois découvrir la force de la réflexion sur la surface de quelque liqueur; on voit les deux ouvertures qui sont indiquées par les lettres *A* & *B*. Le chassis, qui étoit de vélin ou simplement de papier, étoit alors dans une situation exactement verticale, afin de recevoir, avec la même obliquité, les rayons réfléchis par le vif-argent, par exemple, qui étoit en *V*, & la lumière directe que fournissoit la seconde ouverture marquée *B*: celle-ci étoit placée un peu plus haut que l'autre, afin que les deux lumières que j'observois me vinssent d'endroits du Ciel également élevés; une espèce de rideau les séparoit jusque vers le chassis, & un autre obstacle empêchoit que la lumière réfléchie ne fût altérée par le mélange de quelques autres rayons. Je plaçois enfin mon œil exactement à la même hauteur que les deux endroits éclairés *E* & *F* du chassis, que j'avois toûjours soin de circonscrire par des

diaphragmes qui les réduisoient à des espaces de même grandeur apparente.

D'autres fois je faisois tomber directement les deux lumières sur le chassis; je plaçois plus loin des ouvertures les corps ou les surfaces sur lesquels je voulois examiner la réflexion, & j'y regardois, comme dans un miroir, les endroits éclairés du chassis à demi-transparent. Cette seconde disposition avoit cet avantage particulier, qu'en choisissant un jour serein, elle me donnoit la facilité de comparer en peu de temps l'effet de la réflexion sur deux differens corps, par des incidences plus ou moins grandes.

Il m'a paru, par l'usage de ces moyens & des autres que j'avois déjà expliqués dans mon Essai d'Optique, que l'art réussissoit à donner aux miroirs de métal un poli assez parfait pour qu'ils ne le cèdent en rien à la surface du vif-argent le plus pur. Ces surfaces, lorsque la lumière les rencontre sous de très-petits angles, comme de deux ou trois degrés, réfléchissent environ les trois quarts des rayons qu'elles reçoivent, elles n'en absorbent guère qu'un quart; on seroit peut-être porté à croire que les angles d'incidence augmentant, ou que la direction des rayons approchant d'être perpendiculaire à la surface, la quantité de la lumière réfléchie augmente par rapport à la quantité totale des rayons: c'est souvent tout le contraire. Lorsque le miroir est frappé presque perpendiculairement, il reçoit un plus grand nombre de rayons, selon le rapport des sinus d'incidence, mais il peut en réfléchir une moindre partie, il peut en absorber davantage à proportion, & l'extinction est quelquefois réellement plus grande d'une neuvième ou huitième partie au moins; c'est ce que j'ai trouvé principalement en comparant les incidences de 80 ou 85 degrés avec celles d'environ 25. Le cuivre dominoit dans les miroirs de métal dont je me suis servi; ils avoient cette teinte de rouge, à laquelle sont sujets plusieurs de ceux qui nous viennent d'Angleterre: je leur exposois des objets très-blancs & qui renvoyoient donc, comme on sait, une lumière seconde formée de rayons de toutes les couleurs, mais il m'a paru que le degré d'affoiblissement tomboit

moins dans les grands angles d'incidence ſur les rayons rouges réfléchis que ſur les autres; la propriété, pour ainſi dire, abſorbante de la ſurface augmentoit par rapport aux rayons qui n'étoient pas rouges, & j'ai remarqué quelque choſe de ſemblable dans les miroirs de glace.

Tout le monde a remarqué qu'il y a de même une diminution, & très-ſenſible, dans la réflexion produite par la ſurface de l'eau; j'ai cherché quelle loi elle ſuivoit. Dans les très-petits angles, l'eau frappée par la lumière ne renvoye guère moins de rayons que le vif-argent, mais la réflexion diminue tout-à-coup par l'augmentation de l'angle d'incidence: j'entends toûjours par cet angle celui que forment les rayons avec la ſurface. Lorſqu'il eſt d'environ 13 degrés, il n'y a déjà plus que le quart des rayons de réfléchis, & la dixième partie ſi on porte l'incidence juſque vers 25 degrés. Qu'on faſſe encore augmenter le même angle, qu'on le rende de 80 ou de 85 degrés, l'eau ne renvoie que la 55.e partie des rayons qu'elle reçoit.

On obſerve la même progreſſion, à quelques différences près très-dignes de remarque, dans le cryſtal ou la glace dont on fait nos miroirs ou les objectifs de nos lunettes; la réflexion y eſt à peu près également vive que ſur la ſurface de l'eau dans les très-petits angles d'incidence, & elle eſt plus forte que celle que produit l'eau dans les grands angles. Cette matière ſe rapproche donc des métaux polis, quant à la propriété de réfléchir beaucoup de lumière dans les grands angles d'incidence; il ſemble que la réflexion plus forte tienne alors au défaut de tranſparence: il faut remarquer auſſi que dans les angles d'incidence, la glace, qui a toûjours quelque teinte particulière, communique beaucoup plus de ſa couleur propre à la lumière qu'elle renvoie; effet qui eſt commun à toutes les ſurfaces très-polies. Le cryſtal néanmoins ne réfléchit toûjours qu'une très-petite partie des rayons qui le frappent perpendiculairement, je l'ai ordinairement trouvée d'environ un 30.e de la lumière totale. De même que j'ai dû mettre des bornes à mes expériences dans toutes ces recherches, je dois être encore plus attentif à épargner à la Compagnie de trop

grands détails; il me ſuffit d'ajoûter que j'ai fait un aſſez grand nombre d'obſervations pour pouvoir conſtruire des Tables qui marquent les quantités de lumières réfléchies par les ſurfaces de l'eau & du cryſtal pour toutes les inclinaiſons. Ces Tables, que je ſuis en état de joindre à ce Mémoire, ne ſeront peut-être pas ſans uſage.

Cette propriété qu'a l'eau, de même que le cryſtal, de réfléchir une très-grande partie des rayons dans les très-petits angles d'incidence, donne lieu à un phénomène auquel nous nous arrêterons un inſtant. Il n'y a perſonne qui n'ait vû que nos miroirs ordinaires fourniſſent, dans les grandes obliquités, pluſieurs images des mêmes objets; elles perdent, ſi on excepte la première, ſenſiblement de leur intenſité, ſelon les termes d'une progreſſion géométrique; mais on aura peut-être pris quelquefois la première image pour la ſeconde, & on n'aura pas fait attention qu'il arrive ſouvent que cette première, qui ſe peint ſur la ſurface antérieure ou ſur le cryſtal même, eſt beaucoup plus vive que celle qui ſe trace ſur le teint du miroir. C'eſt pourtant ce qui eſt vrai à l'égard de toutes nos glaces, lorſque l'angle d'incidence eſt ſenſiblement moindre que 13 ou 14 degrés: le cryſtal, malgré ſa tranſparence, réfléchit dans ces petits angles un très-grand nombre de rayons, il en réfléchit les deux tiers ou les trois quarts; il y en a par conſéquent enſuite beaucoup moins qui traverſent la glace & qui frappent la ſurface de l'étain ou du vif-argent; ce qui eſt cauſe que la ſeconde réflexion, quelque vive qu'elle ſoit, produit une image néceſſairement plus foible que la première. Il arrive tout le contraire dans les grands angles d'incidence; le cryſtal réfléchit peu de rayons, il en entre beaucoup, & la ſeconde image devient donc plus forte en même temps que la première s'affoiblit. L'inclinaiſon qui ſépare ces deux différens cas, eſt ordinairement de 13 ou 14 degrés, & la même choſe a lieu pour l'incidence d'environ 10 degrés, lorſqu'on met dans un même vaſe de l'eau au deſſus d'une certaine quantité de mercure: les deux images, celle que fournit la ſurface même de l'eau, & celle qu'on voit au deſſous ſur le vif-argent, ſont alternativement

plus ou moins fortes l'une que l'autre, ſelon que l'angle d'incidence eſt au deſſous ou au deſſus de 10 degrés. Cette inclinaiſon moyenne ne changera pas ſenſiblement, quoiqu'on donne quelques pouces d'épaiſſeur à l'eau; mais l'angle de 13 à 14 degrés, qui convient ordinairement à nos miroirs, n'eſt pas abſolument le même pour tous, parce qu'outre que les glaces peuvent avoir reçû plus ou moins de poli & qu'elles ſont de diverſe épaiſſeur, la matière peut en être diverſement tranſparente & éteindre plus ou moins de rayons en paſſant d'une ſurface à l'autre.

Après avoir déterminé les quantités de rayons réfléchis par les ſurfaces du cryſtal & de l'eau, & en avoir conſtruit des Tables, j'ai tâché de découvrir auſſi quelle partie de la lumière réfléchiſſoient ces mêmes ſurfaces, lorſque ſans être enduites de vif-argent, elles étoient frappées en dedans ou par leur côté intérieur, & j'avoue ingénuement que les grandes difficultés que j'y ai trouvées, ont fait que je m'en ſuis peut-être trop occupé. La lumière qu'on reçoit de la ſurface intérieure d'un morceau de cryſtal, a été non ſeulement affoiblie par la réflexion ſur la première ſurface en entrant, elle l'a encore été par le défaut de diaphanéité du corps, & il ſe fait outre cela une autre diminution à la rencontre de la ſurface antérieure, lorſque les rayons, après avoir rebrouſſé chemin, ſe préſentent pour ſortir & pour venir vers l'œil; c'étoit le réſultat de toutes ces pertes que me fourniſſoit l'obſervation, & je ne trouvois aucune de ces diminutions en particulier ou ſéparément, ſi on excepte celle que ſouffroit d'abord la lumière à ſon entrée dans le corps tranſparent. Il ne m'étoit pas difficile de dégager, par l'analyſe, ces diverſes quantités les unes des autres, mais cette voie eſt ſujette à un extrême inconvénient, non pas de la part du calcul, mais par la néceſſité où je me trouvois d'employer un grand nombre de diverſes expériences; les erreurs inévitables que j'y commettois, ſe multiplioient en ſe combinant & altéroient trop le rapport que je voulois découvrir: enfin, après diverſes tentatives & avoir changé pluſieurs fois l'obſervation de forme, il m'a paru qu'elle devoit avoir le même

ſuccès que ſi j'avois pû porter mon œil dans le cryſtal même & y obſerver immédiatement cette image foible qui ſe peignoit ſur la ſurface la plus éloignée de moi. Comme je fais attention que cette partie de mon ſujet m'engageroit dans de longues explications, & qu'elle a d'ailleurs beaucoup de liaiſons avec d'autres dont je ne puis pas rendre compte actuellement, je remets à en parler une autre fois.

Il n'a été queſtion juſqu'à préſent que de la réflexion qui ſe fait ſur les ſurfaces polies, mais on peut y rapporter aſſez naturellement celle qui ſe fait ſur les ſurfaces mattes ou brutes : ces dernières ont de petites aſpérités ou des rugoſités qui préſentent de petites faces vers tous les côtés, & celles de ces petites faces qui ne renvoient point de lumière vers un ſpectateur, en réfléchiſſent vers un autre. Si on pouvoit donc réuſſir à en connoître la diſtribution ou à les compter, pour ainſi dire, on remonteroit à la ſource de tous les phénomènes qui en découlent, & on ſe trouveroit en état d'en tirer une infinité d'inductions.

Je choiſis deux ſurfaces parfaitement ſemblables, également blanches & du même ton de couleur ; j'en expoſe une obliquement aux rayons du corps lumineux, & l'autre je la mets plus loin, à très-peu près ſur la même ligne, & je la préſente toûjours perpendiculairement à la lumière, afin qu'elle me ſerve de terme de comparaiſon, pendant que j'obſerve du même coup d'œil les deux ſurfaces qui me paroiſſent comme à côté l'une de l'autre. On voit dans la troiſième figure leur diſpoſition par rapport au corps lumineux & par rapport à l'œil *O* ; je place toûjours dans le même endroit en *A* la première, celle que je mets dans une ſituation plus ou moins oblique. Le changement de cette circonſtance en apporte preſque toûjours dans l'intenſité de la couleur ou de la lumière ; la ſurface paroît preſque toûjours d'une teinte moins vive, lorſqu'elle eſt éclairée & vûe plus obliquement. Mais ce changement de couleur, nous avons un moyen ſûr de l'apprécier, & nous pouvons le meſurer avec exactitude par le moyen de l'autre ſurface : nous n'avons qu'à porter celle-ci plus ou moins loin en *B*, en la plaçant toûjours perpendiculairement ; & ſi la couleur

couleur des deux paroît ensuite d'une égale intensité, ce sera une marque que le plus grand éloignement de cette dernière produit précisément le même effet que la situation oblique de l'autre : il ne restera donc qu'à mesurer les deux divers éloignemens pour savoir combien la situation oblique de la première fait changer l'intensité de sa couleur. On remarquera que quoique nous placions l'œil à différentes distances des deux objets, nous ne tombons pas dans la faute que nous avons reprochée à M. Celsius ; nous l'évitons, comme on sait, en ne considérant que les seules intensités ou les seules masses de la lumière.

J'ai examiné, en me conformant au procédé que je viens de décrire, des surfaces de diverses espèces, comme des platines d'argent, le papier le plus fin, la superficie du plâtre, j'ai trouvé qu'elles avoient presque toutes incomparablement moins de rugosités ou de petites faces imperceptibles qui renvoient la lumière obliquement, que dans le sens perpendiculaire ; mais la distribution n'en est pas la même pour tous les corps, il s'y trouve de grandes différences, quoiqu'il y ait à l'égard de tous un fond très-remarquable de conformité ou d'analogie. Il suffit de rapporter ici quelques-unes de mes expériences, faites sur des platines d'argent, que M. Germain, Orfévre du Roi, m'a fait mater avec la plus extrême délicatesse & blanchir ensuite par de l'eau seconde.

J'ai observé que lorsque j'en inclinois une de manière qu'elle fût frappée par la lumière sous un angle de 60 degrés, j'étois obligé, pour rendre le ton apparent des blancheurs parfaitement le même, de faire porter l'autre platine à une distance plus grande que la première dans le rapport de 5 à 4 : si la première distance étoit de 60 pouces, il falloit éloigner de 75 pouces du corps lumineux la surface éclairée perpendiculairement ; l'obliquité de 45 degrés, lorsque la première platine étoit toûjours à 60 pouces de distance, produisoit le même effet, quant à l'intensité de la lumière ou au ton de la couleur, qu'un éloignement de 89 pouces ; & lorsque je rendois l'angle d'incidence encore plus petit, que je ne le faisois que de 30 ou

de 15 degrés, cette obliquité ſe trouvoit équivalente à un éloignement de 96 pouces ou de 131.

Il eſt facile, par le moyen de ces trois ou quatre obſervations, en employant les méthodes qu'on nomme d'*interpolation*, d'ébaucher une Table qui s'étende au ton de la couleur de nos platines d'argent, pour généralement toutes leurs diverſes obliquités; c'eſt la même choſe pour tout autre corps. Nous ne diſtinguons pas ſur chacun les aſpérités imperceptibles qui tournent leurs petites faces vers chaque côté; nous parvenons malgré cela à en connoître la diſtribution, nous démêlons, comme on vient de le voir, les petites faces les unes des autres, par les différentes inclinaiſons que nous donnons à la ſurface. Au lieu d'en marquer les rapports par des nombres dans une Table, nous pouvons également les exprimer par la longueur de différentes lignes ou par les ordonnées d'une courbe. Cet uſage de la Géométrie eſt toûjours permis, ou pluſtôt il devient néceſſaire, auſſi-tôt qu'on réuſſit à donner aſſez d'exactitude aux expériences & qu'on en veut tirer tout le parti poſſible, la Géométrie étant, pour ainſi dire, la logique de la Phyſique portée à une certaine perfection: d'ailleurs, rien n'eſt plus naturel que d'employer dans cette rencontre la longueur de différentes lignes pour échelles, puiſque l'obſervation nous les fournit comme immédiatement.

Si on fait partir toutes les ordonnées d'un même point, ou ſi on prend les rayons de la courbe pour repréſenter la multitude de petites faces auxquelles ils ſont perpendiculaires, on aura preſque toûjours une ovale imparfaite, comme dans la *figure 4*. Les petites aſpérités ſont également répandues ſur toute la ſurface AB, mais il n'y a aucun inconvénient à faire partir d'un même point, comme centre, toutes les lignes droites qui en expriment la multitude ou l'étendue: nous donnons à chacune de ces droites une ſituation perpendiculaire par rapport aux petites faces correſpondantes. Ainſi l'axe CP de la courbe repréſente ici, par ſa longueur, toute l'étendue des petites faces imperceptibles qui ſont horizontales & une ligne oblique; une corde, comme CE ou CF, exprime l'étendue ou la ſomme

de toutes celles qui ſont aſſez inclinées pour ſe trouver perpendiculaires à cette même droite. Cette courbe, qu'on peut nommer la *numératrice* des aſpérités ou des petites faces, ſe termine à ſon ſommet par un point de rebrouſſement, lorſque la ſurface du corps eſt très-polie; & l'axe en eſt alors prodigieuſement long par rapport à toutes les lignes obliques.

Cette courbe a pris ſenſiblement, dans chacune de ſes moitiés, la forme d'un arc de cercle d'un certain nombre de degrés, pour les platines d'argent ces arcs étoient d'environ 114 degrés. Le plus beau papier d'Hollande m'a fourni une eſpèce d'ovale qui ſe terminoit encore en pointe en bas, & dont la largeur étoit environ les deux tiers de la hauteur ou longueur de l'axe. Enfin quelques corps, mais en très-petit nombre, ont un demi-cercle pour numératrice de leurs aſpérités, c'eſt-à-dire qu'ils ont ſenſiblement le même nombre de petites faces tournées vers chaque côté.

La ligne courbe étant tracée, elle met ſous les yeux le détail d'une infinité de faits, & on en peut déduire un grand nombre de conſéquences, qu'il ne faut cependant admettre qu'avec les reſtrictions toûjours indiſpenſables dans les matières de Phyſique. Il ne s'agit plus que d'entrer dans quelques diſcuſſions géométriques, pour réuſſir à expliquer une infinité de différens phénomènes, ou même pour les prévoir; il nous ſuffit ici d'en montrer la poſſibilité, c'eſt à quoi nous nous bornons actuellement.

On avoit cru que la manière plus ou moins vive dont la ſurface d'un corps eſt éclairée, étoit proportionnelle au ſinus d'incidence, mais cette règle eſt extrêmement éloignée d'être vraie & elle ne convient à aucun corps: l'intenſité de la lumière qu'une ſurface brute renvoie, dépend autant de la poſition de l'œil que de celle du corps lumineux, puiſque c'eſt de l'une & de l'autre que dépend l'inclinaiſon des petites faces qui agiſſent, par la réflexion, ſur les yeux de l'Obſervateur. L'une ou l'autre étant donnée, on peut chercher la poſition de l'autre, pour que l'intenſité de la lumière ſoit d'un certain degré propoſé ou pour qu'elle ſoit un *maximum:* on peut de

même trouver un *maximum*, lorſque la ſituation de l'œil & celle du corps lumineux ſont données, & qu'il n'y a de variable que la poſition plus ou moins oblique de la ſurface: il n'eſt pas difficile de réſoudre généralement ces problèmes, & on peut encore s'en propoſer quelques autres qui ont un rapport plus direct à la nature des aſpérités. Plus il y a de petites faces d'une certaine inclinaiſon, moins il doit y en avoir des autres, puiſque toutes enſemble forment comme l'étendue de la ſurface: on peut donc, par la connoiſſance de leur diſtribution, découvrir l'eſpace qu'elles occupent ſur la ſurface du corps ou la partie qu'elles forment par leur ſomme. On a, par cette recherche, ſi nous revenons à la courbe de la *figure 4*, le rapport de ſon axe ou de celui d'une autre courbe, dans laquelle on la transforme, avec le diamètre de la ſurface. De ce problème, on paſſe enſuite, ſans beaucoup de peine, à la ſolution de cet autre; trouver combien le corps réfléchit moins de lumière que s'il n'abſorboit aucun rayon.

La diſtribution différente des petites faces imperceptibles, donne lieu à une ſingularité à laquelle on ne fait pas ordinairement attention, quoiqu'elle ſe préſente aſſez ſouvent: la couleur de pluſieurs objets, ou l'intenſité de la lumière qu'ils nous renvoient, reſte ſenſiblement la même lorſqu'ils ſont éclairés perpendiculairement, ou que nous les regardons ſous diverſes incidences, pourvû que le léger défaut de tranſparence de l'air n'y cauſe aucune altération ou qu'il n'y produiſe toûjours que la même. Les corps étant regardés plus obliquement, l'image de chaque partie de leur ſurface devient plus étroite dans le fond de l'œil; elle répond à un moindre eſpace ſur la rétine, & l'intenſité de ſa lumière doit augmenter par cette même raiſon: mais comme il arrive preſque toûjours qu'il y a moins de faces ou de petites aſpérités qui réfléchiſſent la lumière ſelon la direction oblique, il n'eſt pas rare que les deux cauſes contraires d'affoibliſſement d'intenſité & d'augmentation ſuſpendent à peu près mutuellement leur effet. On remarque cette égalité ſenſible de force de couleur dans une infinité de corps, en les regardant avec diverſes inclinaiſons: dans d'autres, on verra de la diffé-

rence en défaut ou en excès, ce qui indique une diſtribution différente dans les petites faces, mais l'état moyen, qui répond à une certaine courbe géométrique *CEFC*, qu'il eſt très-facile de conſtruire, tient à des circonſtances qui ont lieu fréquemment, puiſque pluſieurs ſurfaces jouiſſent, à très-peu près, de la propriété dont il s'agit; elles conſervent ſenſiblement le même degré de teinte, indépendamment du point de vûe d'où on les obſerve.

Pluſieurs Phyſiciens géomètres, ſans s'être donnés la peine de paſſer par ces connoiſſances préliminaires, avoient cru pouvoir nous marquer le degré de la lumière des planètes, en conſidérant celle qu'elles reçoivent du Soleil & en calculant la partie qu'elles devoient nous renvoyer; il auroit fallu, pour y réuſſir, choiſir ou établir, avant toutes choſes, quelque hypothèſe ſur la diſtribution des petites faces, & il paroît qu'on n'y penſoit pas. Il eſt vrai qu'on pourroit ſuivre une route abſolument contraire, en commençant par des obſervations immédiates faites ſur la lumière de ces corps éloignés & en tirant enſuite des inductions touchant la nature de leurs aſpérités. On s'eſt auſſi peu propoſé cette recherche, & nous ſommes encore à ſavoir ſi la matière qui forme les planètes a une aſſez grande conformité avec celle des corps terreſtres, ſi elle abſorbe beaucoup plus ou beaucoup moins de lumière. Suppoſé que la ſurface de la planète fût parfaitement polie & qu'elle n'abſorbât aucun rayon, elle ne nous offriroit que comme un point lumineux, qui ſeroit l'image du Soleil; néanmoins elle nous renverroit une lumière très-conſidérable, car il eſt démontré dans la Catoptrique, que ſon intenſité ſeroit à celle de la lumière reçûe du Soleil, comme le quart du quarré du ſemi-diamètre de la planète eſt au quarré de ſa diſtance à nous, ou plus exactement de notre diſtance au point qui eſt au quart de ſon diamètre.

Ce ſeroit encore le même rapport dans les autres aſpects des planètes, non ſeulement ſupérieures, mais même inférieures; car les ſurfaces ſphériques ont cette propriété extrêmement ſingulière, de réfléchir à une grande diſtance exactement la

même quantité de lumière par-tout à la ronde, indépendamment du plus ou du moins d'obliquité avec laquelle elles ſont frappées par les rayons; ainſi la lumière que nous en recevrions ſeroit la même dans les quadratures & même très-proche des conjonctions, ou pluſtôt elle ſeroit encore un peu plus vive, & la même choſe arriveroit à la Lune, ſuppoſé qu'elle eût quelques lacs ſeulement de quelques lieues d'étendue aux environs de ſon équateur ou à quelque diſtance vers ſes poles. Ces lacs ne produiroient aucun effet ſenſible dans les oppoſitions, parce que la ſurface de l'eau ne réfléchit que très-peu de rayons lorſqu'elle eſt frappée perpendiculairement; mais comme elle réfléchit dans les petites incidences les trois quarts ou les deux tiers de la lumière qu'elle reçoit, la planète nous éclaireroit beaucoup plus aux environs de ſes conjonctions qu'elle ne nous éclaire actuellement dans les oppoſitions mêmes. Il ne ſuffit donc pas d'exclurre de la ſurface de la Lune, comme on le pourroit penſer, ces grandes mers qu'on s'étoit trop empreſſé d'y mettre; il faut auſſi donner l'excluſion aux lacs de peu d'étendue, principalement ſi on en ſuppoſe les eaux tranquilles.

Adoptons après cela pour un moment une autre hypothèſe; attribuons à la ſurface de la planète des aſpérités qui ſoient équivalentes à de petits hémiſphères, ou, ce qui revient au même, ſuppoſons qu'il y ait exactement un égal nombre de petites faces de chaque inclinaiſon particulière, & ſuppoſons de plus qu'elles n'abſorbent aucun rayon, alors les phénomènes ſeroient beaucoup plus conformes à ceux que nous fourniſſent réellement les obſervations, & la planète nous paroîtroit entièrement lumineuſe; nous en recevrions deux fois plus de lumière que ſi ſa ſurface étoit infiniment polie. Il eſt facile de démontrer que ſa lumière ſeroit à celle du Soleil, comme la moitié du quarré de ſon ſemi-diamètre eſt au quarré de ſa diſtance à nous; elle ſeroit dans les pleines Lunes & dans les moyennes diſtances, environ 95400 fois moins forte que celle du Soleil; & comme l'obſervation immédiate m'a appris qu'elle eſt encore réellement plus foible un peu plus de trois fois, il s'enſuit que les petites aſpérités ou les petites faces, bien loin de réfléchir

F *Fig. 4*



Fig. 1.

B

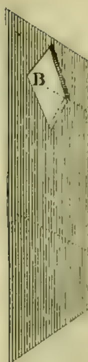


C





Fig. 2.



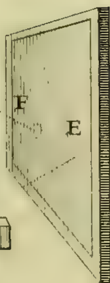
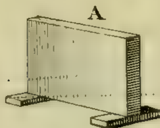
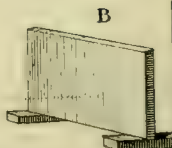


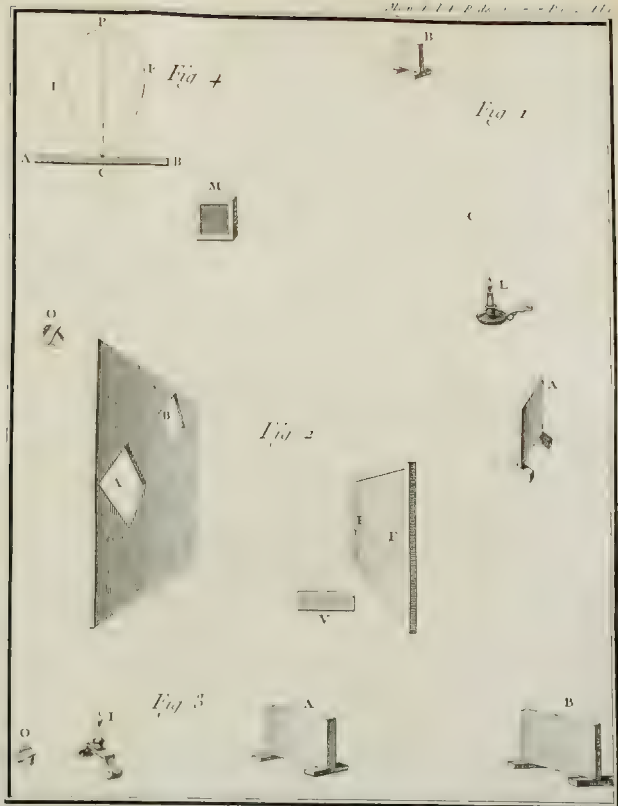


Fig. 3.





Ingram Sculp.


Fig 4
P
A
B
C
Fig 1
B
M
C
L
O
A
Fig 2
B
F
V
Fig 3
A
B
O
I

toute la lumière qu'elles reçoivent, ou d'en réfléchir les trois quarts ou les deux tiers, comme plusieurs des corps d'ici bas, n'en réfléchiroient au plus que le tiers; de sorte que plus des deux tiers des rayons seroient amortis ou éteints. J'ai poussé ces discussions plus loin, en comparant entr'elles les différentes phases & en observant le changement de lumière que reçoit certaine partie de la planète lorsqu'elle est éclairée & vûe plus ou moins obliquement; mais ce Mémoire n'est peut-être que trop long, & il vaut mieux, après avoir indiqué d'une manière générale plusieurs des moyens dont je me suis servi, renvoyer ces détails à une autre fois ou les faire entrer dans un Ouvrage donné à part.



MÉMOIRE

Sur la combinaiſon de l'acide du ſel marin avec l'antimoine, ſur un ſel ſemblable au ſel ſédatif qui réſulte de la même combinaiſon, & ſur une autre ſubſtance ſaline, ſemblable au borax, laquelle eſt auſſi préparée avec l'antimoine.

Par M. DE LASSONE.

13 Juillet 1757.

LE titre du Mémoire en établit la diviſion en trois articles principaux.

ARTICLE I.

La combinaiſon de l'acide du Sel marin avec la partie réguline de l'antimoine forme un compoſé que les Chymiſtes ont nommé *beurre d'antimoine*, eſpèce de ſel métallique & ſingulier, qui tombe en *deliquium* & qui ſe décompoſe avec une grande facilité.

Par des *deliquium* des diſtillations & des rectifications, que j'ai répétés un grand nombre de fois, l'acide du ſel marin, qui s'eſt uni plus intimement avec la partie réguline & qui en a développé de plus en plus les principes, a produit, dans cette ſuite d'opérations, quelques phénomènes qui m'ont paru intéreſſans & dignes d'attention.

J'ai fait du beurre d'antimoine avec une livre de régule bien pur & deux livres de ſublimé corroſif: ce beurre étant en fuſion, je l'ai verſé dans une capſule de verre; il s'y eſt coagulé, & en cet état je l'ai mis à la cave. Deux jours après, la ſurface du beurre étoit couverte d'une liqueur huileuſe & très-limpide; je l'ai décantée dans une autre capſule, & j'ai continué ainſi juſqu'à ce qu'en dix ou douze jours tout le beurre ſe ſoit réſout en ce *deliquium*. Cette liqueur eſt reſtée huileuſe & dans ſon état de limpidité cinq ou ſix jours, après quoi elle s'eſt épaiſſie davantage, en prenant une couleur laiteuſe: à meſure qu'elle eſt devenue plus épaiſſe, il a paru à ſa ſurface une nouvelle

nouvelle liqueur très-limpide & moins huileuſe que la première: quand il s'en formoit, elle étoit décantée. Enfin, dans le fond du vaſe qui la fourniſſoit il eſt reſté un *coagulum* blanc & viſqueux; c'eſt la poudre d'algaroth ou le mercure de vie encore fort chargé d'acide.

La nouvelle liqueur décantée ayant été miſe à part dans un gobelet de verre, ſix jours après elle avoit dépoſé une petite quantité de poudre d'algaroth; je la tranſvaſai, quelques jours après il y eut un autre dépôt. Enfin j'eus la même attention juſqu'à ce que la liqueur tranſvaſée pour la dernière fois ayant reſté environ quinze jours dans le même vaiſſeau, ne précipitât plus.

Je la mis alors dans une cornue & la diſtillai au ſable en graduant le feu; il paſſa d'abord dans le récipient du phlegme qui n'avoit aucune acidité ſenſible. Le phlegme ayant paſſé, le feu fut augmenté, & le haut de la cornue fut obſcurci par un nuage qui s'y condenſa & s'y arrêta en forme de pouſſière blanche. Cette eſpèce de vapeur ſéche fut ſuivie d'une liqueur ſpiritueuſe qui la diſſout, l'emporta avec elle, & rendit à la cornue de verre toute ſa tranſparence. Cette liqueur, en tombant dans le phlegme du récipient, fit reparoître la poudre blanche, qui ſe dépoſa & ſe précipita au fond du récipient; c'étoit de la poudre d'algaroth. Immédiatement après, il s'éleva du vrai beurre d'antimoine, qui en partie s'attacha & ſe coagula au col de la cornue, & qui en partie paſſa liquide dans le récipient.

Lorſque le feu eut tout chaſſé de la cornue, je trouvai ſa baſe garnie intérieurement d'un ſédiment noirâtre & fort adhérent au verre. L'eau ni l'eſprit de vinaigre ne pûrent l'emporter, l'eau-forte le fit.

Le beurre que je retirai du col de la cornue, tomba bien plus tôt en un *deliquium* qui dépoſa de la poudre d'algaroth. Le *deliquium* & le beurre furent mêlés avec la liqueur du récipient décantée, & le tout reſta expoſé quelques jours à la cave. Il ſe fit encore un nouveau précipité, mais en petite quantité, je continuai à décanter juſqu'à ce que la liqueur étant

d'une très-grande limpidité ne déposât plus au bout de dix jours : alors cette liqueur fut encore ſoûmiſe à la diſtillation comme auparavant. Tout ſe paſſa à peu-près de même que je viens de le dire. Le beurre que je retirois du col de la cornue à chaque diſtillation étoit de plus en plus diſpoſé à tomber en *deliquium*.

Enfin, en réitérant la même diſtillation pour la cinquième fois, il arriva que ne reſtant dans la cornue qu'environ deux ou trois cuillerées de liqueur, je fus obligé d'abandonner cette opération ; je laiſſai aller le feu ſans l'entretenir, & les vaiſſeaux reſtèrent en place. Le lendemain je trouvai toute la partie ſupérieure de la cornue garnie d'une infinité de très-beaux cryſtaux ; les uns étoient taillés à facettes, d'autres étoient figurés en aiguilles, d'autres étoient en lames ; le plus grand nombre étoit quadrangulaire & cubique : c'étoit un amas de cryſtaux très-purs & brillantés.

Je caſſai la cornue pour les détacher ; à peine l'air les eut-il frappés quelques momens, que je les vis tomber en un *deliquium* très-limpide & bien moins huileux que celui du beurre d'antimoine ordinaire. Je mêlai la liqueur de ces cryſtaux & le beurre qui étoit au col de la cornue avec la portion du fluide qui avoit paſſé dans le récipient : je remis le tout à la cave ; la liqueur dépoſa de la poudre d'algaroth, & elle fut décantée juſqu'à ce qu'elle parut ne plus donner de dépôt.

Je diſtillai pour la ſixième fois ; & lorſque j'aperçus qu'il ne reſtoit que deux ou trois cuillerées de liqueur dans la cornue, je ceſſai d'entretenir le feu. Le lendemain je retrouvai les mêmes cryſtaux ſublimés.

Je compris que le beurre d'antimoine ayant été extrêmement rectifié par les diſtillations réitérées ; & ſans doute l'acide marin, par le moyen de ces mêmes diſtillations & par les digeſtions long-temps continuées, ayant diſſout plus intimément & plus volatiliſé les parties régulines de l'antimoine, il ne falloit qu'un degré de feu fort léger pour faire ſublimer ce beurre en cryſtaux. En effet, les vaiſſeaux étant en place, je pouſſai le feu tel qu'il le faut pour la diſtillation, & je vis

tous ces cryſtaux ſe fondre & paſſer en liqueur dans le récipient.

La même diſtillation ayant été faite pour la ſeptième & huitième fois, j'eus les mêmes cryſtaux, & je caſſai la cornue pour les détacher & les mettre à part: je les dépoſai ſur une table dans une capſule de verre; & après avoir paſſé quelques minutes à retirer un peu de beurre d'antimoine qui s'étoit coagulé au col de la cornue, je voulus aller examiner les cryſtaux, mais je fus fort étonné de voir qu'il n'en reſtoit dans la capſule qu'environ la moitié de la quantité que j'y avois miſe d'abord. Comme j'étois occupé à examiner quelle pouvoit en être la cauſe, je vis le reſte de ces cryſtaux diminuer encore ſenſiblement de près d'un tiers, & enfin dans peu de momens tout fut évaporé, il ne reſta dans la capſule qu'une très-petite quantité de liqueur.

Ce phénomène ſingulier montre juſqu'à quel point l'acide marin eſt devenu capable de volatiliſer la partie réguline de l'antimoine au premier contact de l'air.

Cette expérience a été réitérée deux fois, & je n'ai empêché l'entière évaporation de ces cryſtaux, qu'en y verſant une certaine quantité d'eau.

L'eau a décompoſé ce beurre cryſtalliſé, & il s'eſt précipité une matière brillante & très-bien aiguillée; elle reſſemble parfaitement à ce que l'on appelle la *neige d'antimoine* ou les *fleurs argentées*, car le plus grand nombre des aiguilles avoit environ deux lignes de longueur.

La poudre d'algaroth, qui par le premier *deliquium* du beurre, s'étoit précipitée en grumeaux blancs & viſqueux, fut miſe ſeule dans une capſule de verre & expoſée à la cave: au bout d'un mois l'acide marin concentré qui ſe trouvoit encore dans ce précipité, avoit attiré une aſſez grande quantité d'eau; il y avoit dans la capſule trois doigts d'une liqueur extrêmement limpide; je la décantai & j'y verſai la même quantité d'eau qu'il y avoit de liqueur; le mélange devint blanc comme du lait & il s'épaiſſit. La poudre d'algaroth, qui par-là devint ſenſible, fut plus de douze jours à ſe précipiter, comme il m'eſt arrivé quand j'ai

préparé cette poudre avec un beurre d'antimoine qui avoit été rectifié plusieurs fois.

Les flocons qui se précipitèrent & la poudre que j'eus en les faisant dessécher, étoient d'une finesse extrême & d'un blanc brillanté: ce n'étoit qu'un amas de petites aiguilles très-brillantes, semblables à celles dont j'ai parlé, mais beaucoup plus petites.

On pourroit appliquer ici l'observation de Stahl, qui assure que le *deliquium* est capable de diviser & d'atténuer en un jour les parties intégrantes d'un mixte salin, au moins autant que le pourroient faire les digestions long-temps continuées ou les distillations souvent réitérées.

La poudre d'algaroth, qui s'étoit précipitée par le premier *deliquium* du beurre d'antimoine & qui, étant exposée à la cave, avoit fourni la liqueur précédente, a donné encore, pendant plus de six mois de suite, une assez grande quantité de la même liqueur claire & limpide, toûjours chargée de beaucoup de parties régulines.

On voit donc, par les opérations précédentes, que l'acide du sel marin, quoiqu'un peu affoibli, est pourtant capable de tenir encore dans une parfaite dissolution toutes les parties régulines d'antimoine dont il s'étoit d'abord chargé dans la première distillation du beurre, en appliquant le mercure sublimé au régule.

Les *deliquium* répétés du beurre d'antimoine, & son exposition à l'air pendant plus de six mois, ont saturé l'acide marin de toute la quantité de phlegme qu'il est capable de saisir dans l'air environnant, car il ne se précipite plus de parties régulines; la liqueur conserve sa limpidité. Alors l'acide est fort affoibli, & cependant si l'on y verse de l'eau, on est étonné d'apercevoir encore une aussi grande quantité de parties régulines. Les propriétés que les Chymistes donnent ordinairement à l'esprit de sel, ne laisseroient pas soupçonner que tant de régule fût parfaitement dissoluble dans l'esprit de sel chargé de phlegme à ce point-là. Le *deliquium* est donc un moyen de faire parfaitement dissoudre beaucoup de parties régulines par un esprit de sel chargé d'une assez grande quantité de phlegme, & il

paroît aussi que l'esprit de sel, affoibli insensiblement par les vapeurs aqueuses qu'il attire de l'air, a sur le régule une action toute différente de celle qu'il auroit s'il étoit affoibli tout d'un coup par une pareille quantité d'eau qui lui seroit fournie, en précipitant la poudre d'algaroth & en faisant par-là l'esprit de vitriol philosophique; peut-être aussi l'air fournit-il quelque principe dont on doit tenir compte ici.

L'acide marin ayant attiré de l'air à peu près toute la quantité de phlegme dont il peut se charger par ce moyen, ne dépose presque plus de parties régulines; mais si l'on déphlegme de nouveau cette liqueur, on a un beurre d'antimoine qui, par le *deliquium*, dépose encore des parties régulines. D'où vient donc cette nouvelle précipitation, car il y a ici, à très-peu près, la même quantité d'acide, & sans doute cet acide ne se charge pas d'une plus grande quantité de phlegme qu'il en avoit avant la distillation, cependant il n'est plus capable de tenir en dissolution parfaite que bien moins de parties régulines.

Il est constant, par les observations précédentes, que les distillations réitérées du beurre d'antimoine le font tomber bien plus promptement en *deliquium;* on a vû même que ces opérations étant réitérées plusieurs fois, le beurre se liquéfie presque dans le même instant qu'il est exposé au contact de l'air. Or, ce *deliquium* n'est plus prompt, que parce que l'acide est devenu capable de se charger bien plus vîte du phlegme qu'il attire de l'air, & l'acide n'a acquis cette nouvelle propriété que parce qu'en commençant à se combiner & à s'unir davantage au flogistique qu'il a développé, il s'est plus concentré en faisant divorce avec l'eau.

Ce nouvel état de l'acide me paroît être la principale cause de cette précipitation; car cet acide ayant acquis un plus grand rapport avec l'eau, abandonne plus promptement les parties régulines, qui n'étant plus divisées & soûtenues, se rapprochent & tombent, par leur propre poids, au fond de la liqueur: elles y tombent trop vîte, pour que l'acide affoibli attaque de nouveau chaque molécule de régule; ce qui, dans cette circonstance, ne pourroit se faire que dans un espace de temps

trop long & qui n'eſt pas proportionné à la promptitude de la précipitation : de plus, l'acide trop affoibli d'abord, abandonne abſolument chaque molécule diſſoute. Pluſieurs de ces molécules abandonnées à elles-mêmes, recontractent réciproquement entr'elles, une nouvelle cohéſion, que l'acide n'eſt plus en état de rompre; & dès-lors pluſieurs de ces particules réunies en une ſeule, forment une maſſe trop peſante pour que l'acide puiſſe les tenir encore ſuſpendues dans le fluide. Le contraire de tout ceci arrive, lorſque les vapeurs aqueuſes de l'air affoibliſſent plus lentement l'acide marin dans les premiers *deliquium* du beurre d'antimoine.

On voit de ſemblables phénomènes dans pluſieurs autres précipitations, car ſi la liqueur précipitante eſt verſée goutte à goutte & dans des intervalles différens ſur le diſſolvant, il en faut une plus grande quantité que ſi elle avoit été verſée abondamment & de ſuite : ſouvent même, en ne verſant le précipitant que peu à peu & par intervalles, il ne ſe fait point de précipitation, ou au moins elle n'arrive que long-temps après le mélange.

Après un grand nombre de *deliquium* & de diſtillations, j'ai eu un beurre d'antimoine, qui, par le contact de l'air, s'évapore entièrement avec une promptitude ſurprenante. Je n'exagère point en aſſurant qu'il eſt devenu, en quelque manière, plus volatil que l'éther. On ſait qu'un des caractères de l'eſprit de ſel, eſt de volatiliſer les ſubſtances métalliques, & ſur-tout l'antimoine : il paroît que plus cet eſprit de ſel développe le flogiſtique uni & comme fixé dans les parties régulines, plus il ſe combine avec lui, plus il ſe concentre en faiſant divorce avec l'eau de ſa première mixtion, & plus il devient volatil & capable de volatiliſer les parties régulines auxquelles il ſe joint.

En diſſolvant ce beurre cryſtalliſé & volatil à ce dernier degré dans une aſſez grande quantité d'eau diſtillée, on précipite les parties régulines ſous une forme ſaline, c'eſt-à-dire en aiguilles brillantes, ſemblables aux fleurs argentées ou à la neige d'antimoine : l'acide étant tout-à-coup fort affoibli par le

mélange de beaucoup d'eau, n'a plus de prise sur les parties régulines, qui dès-lors forment entr'elles de nouvelles unions, & ces unions sont différentes, selon les divers degrés d'atténuation & de subtilisation auxquelles le minéral dissout a été soûmis avant la précipitation. Plusieurs faits ont déjà appris qu'en général plus les matières minérales & métalliques sont atténuées par les acides, au moyen des distillations & des cohobations réitérées ou par d'autres dissolvans, plus leurs molécules ont de disposition à prendre la forme saline ou à se crystalliser comme les sels, lorsqu'on les dégage du dissolvant & qu'on les fait précipiter au fond de la liqueur; c'est ce qui paroît actuellement dans la précipitation de ce beurre d'antimoine si subtilisé. Beccher observe aussi que la simple distillation souvent répétée, fait approcher de plus en plus de l'état salin certaines substances, par l'atténuation & la raréfaction qu'elle en fait.

Le feu de réverbère, divisant & subtilisant plus ou moins long-temps les minéraux & les métaux, dispose, ainsi que les acides, les molécules de ces mixtes à paroître sous une forme saline ou de fleurs. C'est ainsi que Isaac [a] Hollandois, & Kunckel [b], ont altéré les métaux les plus durs, le fer & le cuivre, sans autre préparation que celle de les réduire en limaille subtile; mais quand ils ont voulu abréger leur opération, ils ont fait précéder à l'action du feu celle des acides, par des solutions & des coagulations réitérées des corps métalliques.

[a] *Oper. mineral.*

[b] *Laborator. chimic.*

En distillant le *deliquium* du beurre d'antimoine, long-temps exposé à l'air humide d'une cave, pour laisser précipiter autant qu'il est possible les parties régulines, il s'élève trois matières bien distinctes; premièrement des parties régulines pures, qui, ayant été fort atténuées, sont d'une très-grande volatilité & ne paroissent point être retenues par l'acide, puisqu'elles s'élèvent même avant la partie la plus subtile de cet acide; secondement, une espèce d'esprit sulfureux; je dis esprit sulfureux, car, de même qu'en rectifiant l'acide vitriolique, il passe d'abord en vapeur un esprit acide très-volatil, qui est proprement l'esprit de vitriol, & il reste au fond de la retorte une liqueur de consistance huileuse, que l'on appelle assez improprement *huile*

de vitriol; de même, en rediſtillant l'eſprit de ſel, il paſſe d'abord en vapeur un eſprit très-mobile, qui eſt la partie la plus volatile de l'acide, & il reſte au fond de la cornue la partie la plus fixe, qui eſt ce qu'on appelle improprement *huile de ſel,* parce qu'elle a auſſi la conſiſtance huileuſe.

Cette partie, la plus volatile des acides, paſſe toûjours la première, ou en même-temps que le phlegme, & c'eſt ce qui donne des propriétés ſi ſingulières au phlegme des acides appliqué ſéparément à différentes ſubſtances, conformément à l'obſervation de Vigan[a] & de Borrichius[b]; mais l'eſprit ſulfureux que fournit le *deliquium* du beurre d'antimoine, ne s'élève qu'après le phlegme ſurabondant, il monte ſeul immédiatement après le phlegme & au même degré de feu en vapeurs d'abord imperceptibles, mais qui, quelques inſtans après, ſe rendent ſenſibles par quelques gouttes qui ſe condenſent au bec de la cornue; dès que cet eſprit paſſe, la partie ſupérieure du récipient acquiert auſſi-tôt un degré de chaleur que la main a beaucoup de peine à ſouffrir; & ſi le degré de feu eſt un peu trop fort, ou que le récipient ne ſoit pas aſſez grand, cet eſprit eſt capable d'une ſi grande expanſion, qu'il briſe les vaiſſeaux, c'eſt ce qui m'eſt arrivé.

[a] *Medul. chimiæ.*
[b] *De Hermeticâ Ægypt. ſapient.*

J'ai auſſi obſervé cette eſpèce d'eſprit ſulfureux dans la diſtillation de l'eſprit de vitriol philoſophique fait avec un beurre d'antimoine nouvellement préparé, & qui n'avoit ſouffert aucune rectification.

La troiſième ſubſtance qui vient après le phlegme & après l'eſprit ſulfureux dans la diſtillation du *deliquium*, eſt un beurre d'antimoine plus ou moins liquide; mais il y a encore une quatrième ſubſtance d'une nature ſingulière & juſqu'à préſent inconnue, on ne ſauroit l'avoir que lorſque l'eſprit de ſel eſt dépouillé des parties régulines autant qu'il eſt poſſible par la précipitation: or comme il eſt conſtant par les obſervations précédentes, que le ſimple *deliquium* répété ne peut pas opérer cette précipitation totale des parties régulines qui conſtituent la poudre d'algaroth, il faut avoir recours à l'eſprit de vitriol

philoſophique

philoſophique ordinaire pour obtenir cette quatrième ſubſtance ſingulière dont je vais parler.

On ſait que pour préparer cet eſprit de vitriol philoſophique, il faut verſer de l'eau de pluie diſtillée ſur le beurre d'antimoine ou ſur le *deliquium* de ce beurre, juſqu'à ce que l'affuſion d'une nouvelle quantité d'eau ne faſſe plus précipiter de parties régulines. Quand on ſoûmet cette liqueur à la diſtillation en graduant le feu, d'abord on fait paſſer le phlegme, enſuite l'eſprit ſulfureux, & enfin l'acide. C'eſt dans cette portion acide qu'eſt contenue cette quatrième ſubſtance que j'ai eue ſéparément en diminuant le feu ſur la fin de la diſtillation, de la même manière que pour obtenir ce beurre ſublimé & cryſtalliſé dans les rectifications réitérées dont j'ai parlé. Il s'élève donc par ce moyen à la fin de la diſtillation une matière tout-à-fait ſaline qui ſe ſublime & s'attache à la voûte de la cornue en aiguilles, en feuillets blancs, brillans, argentés & talqueux, d'une fineſſe extrême, & qui ne tombent plus en *deliquium*. ARTICLE II.

En rediſtillant avec les mêmes attentions la liqueur qui a paſſé dans le récipient, on obtient encore une portion de cette matière ſaline, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que la liqueur en paroiſſe totalement dépouillée par ces rectifications. Il faut obſerver que l'eſprit de vitriol philoſophique ordinaire, j'entends celui qui eſt fait par le mélange de l'eau avec le beurre d'antimoine, qui n'a ſouffert ni *deliquium* ni rectifications, ne donne preſque point de cette matière ſaline. Pour en avoir davantage, il faut employer l'eſprit de vitriol philoſophique préparé avec un beurre d'antimoine, qui par les *deliquium* & les rectifications réitérées un grand nombre de fois, ait ſouffert une grande atténuation, comme dans les opérations que j'ai décrites; car par ce moyen le phlogiſtique a été développé, les parties régulines ont été atténuées, & l'eſprit de ſel s'eſt combiné plus intimement.

Au premier coup d'œil rien ne reſſemble plus au ſel ſédatif que cette matière ſaline que j'ai tirée de l'eſprit de vitriol philoſophique. Ce ſel, que l'on me permettra de nommer *ſel d'antimoine*, étant mis ſur la langue, y imprime d'abord un

goût acerbe en resserrant & crispant les papilles nerveuses: bien-tôt on sent succéder à l'acerbe un goût de douceur qui fait une impression durable sur l'organe, à peu-près comme le sucre de Saturne; il n'est pas soluble dans l'eau froide, il l'est dans l'esprit de vin; & cet esprit de vin étant chauffé & allumé donne une flamme verdâtre. Ce sel étant une fois sublimé, je n'ai pû le resublimer par lui-même, je l'ai mis sur une lame de fer rougie au feu; il s'est fait une évaporation des parties les plus subtiles, & ce qui est resté avoit la forme d'une matière vitrifiée, laquelle ayant été redissoute dans l'eau bouillante, s'est recrystallisée comme le sel sédatif, & je n'ai plus trouvé tant de saveur à ces nouveaux crystaux. J'ai fait prendre quatre grains de ce premier sel acerbe & sucré à un malade, qui en conséquence a eu beaucoup de nausées; j'en ai pris moi-même, & j'en ai ressenti le même effet.

Ainsi, de même que le sel sédatif, selon la conjecture de M. Geoffroi *, paroît être composé d'une base vitrescible, unie à un flogistique extrêmement concentré & qui a été développé par l'action d'un acide; de même le sel d'antimoine paroît être composé de la partie réguline, dont la base, comme on le sait, est vitrescible & dont le flogistique, qui y est le plus adhérent ou concentré, a été développé par l'acide du sel marin, qui s'est uni profondément à l'une & à l'autre substance, qui les a divisées & atténuées beaucoup plus que dans l'opération du beurre d'antimoine, & qui par-là a fait un mixte tout différent, une espèce de sel neutre imparfait: ce qui le confirme, c'est que l'acide a perdu ses propriétés; il est absolument dérangé de sa première mixtion aqueuse, il n'a plus le même rapport qu'il avoit avec le principe aqueux; & le goût sucré de ce sel semble indiquer que l'acide est plus intimement combiné avec la portion huileuse des parties régulines.

* *Mémoires de l'Acad. année 1732.*

Quoique ce sel ne tombe plus en *deliquium,* cependant il n'est point à l'épreuve de l'action de l'air, car une portion que je conservois dans un papier, a été réduite, au bout de sept ou huit mois, en une poudre ou farine blanche insipide & terreuse, ce qui n'arrive point au sel sédatif.

Parmi les auteurs Chymiſtes, anciens & modernes, je n'en ſais qu'un que je puiſſe ſoupçonner d'avoir connu cette eſpèce de ſel préparé avec l'antimoine ou une matière ſaline ſemblable à celle-ci, c'eſt M. Homberg; on en va juger par un paſſage extrait des anciens Mémoires de l'Académie.

« M. Homberg (dit l'Hiſtorien de l'Académie) fait ici part au public d'une obſervation curieuſe qu'il a faite ſur l'antimoine. « Il y a découvert deux différentes ſortes de ſel, dont l'un eſt « manifeſtement acide comme l'eſprit de vitriol, l'autre eſt doux « & aſtringent, à peu près comme le ſel de ſaturne: ces ſels ont « paru en différentes figures dans leurs cryſtalliſations. L'acide « s'eſt congelé en bâtons à quatre ou cinq faces, de la longueur « de deux ou trois lignes & de la groſſeur d'une groſſe épingle.... « L'autre ſel doux & aſtringent s'eſt congelé en aiguilles menues « & pointues vers le bout, qui alloient un peu en groſſiſſant « vers leurs baſes; quelques-unes étoient en lames plattes, d'autres « en triangles, d'autres en pointes & d'autres quarrées...»

Le recueil d'obſervations que M. Homberg promettoit de donner au public, & où devoit ſe trouver celle-ci, n'a point paru, & par conſéquent on ignore entièrement la manière dont il procédoit pour avoir ces deux eſpèces de ſel dont il eſt parlé dans le paſſage cité. On ne ſauroit non plus décider s'ils étoient préparés par ſublimation ou par ſimple cryſtalliſation. *T. X, p. 405.*

Je n'oſerois préſumer que ce premier ſel acide de M. Homberg ne fût que le beurre ſublimé & cryſtalliſé dont j'ai parlé, quoique les formes de la cryſtalliſation aient entr'elles beaucoup de rapport: à l'égard de l'autre ſel doux & aſtringent de M. Homberg, il y auroit plus lieu de le ſoupçonner ſemblable à celui dont je viens de parler; & ce qui confirmeroit encore ce ſoupçon, ce ſont quelques caractères eſſentiels par leſquels il eſt déſigné; car il eſt doux & aſtringent comme le mien, il cryſtalliſe en aiguilles & en lames de différentes formes; peut-être même, ce qui me ſemble plus probable, mon ſel d'antimoine, ſurchargé d'acide, offrant à la fois les deux ſaveurs diſtinctes, dont parle M. Homberg, ce Chymiſte l'aura conſidéré comme un aſſemblage de deux ſels différens, l'un acide, l'autre doux & aſtringent.

Quoi qu'il en ſoit, voilà le paſſage unique qui paroît avoir quelque trait à ce ſel ſingulier d'antimoine; car, quoique M. Boyle ait obſervé que l'eſprit de vitriol philoſophique blanchit l'or ou le rend plus pâle, on ne ſauroit dire qu'il ait déſigné par-là cette matière ſingulière que j'ai tirée de l'eſprit de vitriol philoſophique. En effet, les Chymiſtes qui ont rapporté cette obſervation, en ont conclu ſimplement que cette liqueur tenoit encore en diſſolution des parties régulines, quelque attention que l'on apporte à ſa préparation; j'en tire aſſurément la même induction, mais j'ajoûte que ces parties régulines y ſont dans un état bien différent ou bien autrement combinées que dans le beurre d'antimoine, & j'ai fait voir ſenſiblement en quoi conſiſtoit cette différence; ce qui, je crois, n'étoit pas connu.

On pourroit deſirer un examen plus particulier de ce ſel ſingulier d'antimoine, mais à préſent j'ai rempli mon objet, en faiſant voir qu'il doit ſa formation ou ſon développement à l'action de l'acide marin ſur les parties régulines de l'antimoine, & je ne prétends ici que montrer en général ſon analogie avec le ſel ſédatif; je terminerai ce Mémoire par l'éclairciſſement d'un fait, que M. Stahl rapporte dans ſon *Specimen Beccherianum*, & qui vient ici fort bien.

ARTICLE III.

Ce célèbre Chymiſte a compoſé du borax avec un crocus d'antimoine. Il annonce cette opération en ces termes *: *Ego quidem bonâ fide hoc poſſum aſſeverare, quod mihi . . . . . . aliquando vera borax obtigerit ex antimoniali quodam labore croco videlicet antimonii per alcalia parato . . . . . .* Après avoir rapporté ſur ce borax quelques eſſais qui le caractériſent & avoir donné quelques indices du procédé, il conclut ainſi: *omnibus proprietatibus veram boracem eſſe deprehendi.*

* *Specimen Beccherianum*, p. 105, édit. in-4.°

Il ne décrit qu'obſcurément le procédé par lequel il eſt parvenu à faire ce borax artificiel, mais voici celui que j'ai ſuivi, & qui vrai-ſemblablement ne diffère pas eſſentiellement de celui de Stahl: c'eſt ce que je préſume, en faiſant attention à quelques circonſtances énoncées dans le paſſage cité, qu'on peut conſulter; de manière que je ne propoſe le détail de mon

opération que comme un commentaire qui développe & éclaircit cet endroit important du *Specimen Beccherianum.*

J'ai fait un foie d'antimoine avec l'alkali extemporané; j'y ai versé de l'esprit de vin rectifié pour avoir la prétendue teinture. Lorsque l'esprit de vin a été bien coloré, je l'ai décanté; & le crocus, encore humecté par un reste de cette liqueur, est resté dans le vaisseau de verre, couvert seulement d'un papier. Plus d'un an après, ce crocus, que j'examinai, avoit changé de couleur; il se pulvérisoit très-aisément, sa surface étoit entièrement couverte de molécules ou parcelles d'une matière blanche, qui me parut saline, quoiqu'elle n'eût presque point de saveur. Je trouvai toute la masse pénétrée des mêmes molécules, mais elles y étoient moins abondamment qu'à la surface; je versai de l'eau bouillante pour extraire la matière saline, & par l'évaporation j'eus un sel, dont une partie se boursouffla sur une pèle rougie au feu & se réduisit en verre pareil au verre de borax; l'autre partie, qui étoit la moindre, se terrifia simplement sans bouillonner ni sans se gonfler. Ce sel ressembloit encore assez au borax par sa saveur & par la figure de ses crystaux.

Peut-être l'esprit de vin n'est-il pas nécessaire dans ce procédé; peut-être tout le mystère consiste à laisser simplement pendant long-temps exposé à l'action de l'air le crocus d'antimoine chargé de l'alkali; peut-être aussi tout alkali n'est pas propre à cette opération, Stahl semble l'insinuer. En comparant quelques passages répandus dans ses Écrits, il y a apparence qu'il avoit employé un crocus d'antimoine fait avec le régule & un alkali caustique, du moins parle-t-il d'un crocus d'antimoine qu'il préparoit ainsi, & il paroît donner en plus d'un endroit le caractère de caustique à l'akali extemporané, fait avec le nitre & le tartre.

Or, en admettant que l'alkali employé pour la préparation de ce crocus, ait servi de base au borax artificiel, il paroît toûjours certain que l'antimoine a fourni la matière qui spécifie & caractérise le plus le sel sédatif, ou du moins qu'il a le plus coopéré à sa formation.

L'étiologie exacte de la production de ce borax artificiel & de celle du sel d'antimoine, semblable au sel sédatif, demanderoit une discussion plus particulière, mais elle me paroît remplie de très-grandes difficultés, qui sans doute, pour être levées, exigeroient une connoissance plus parfaite de la composition du sel sédatif; cependant je compte pouvoir pousser cet examen un peu plus loin & éclaircir davantage ces faits, en donnant d'autres détails sur la composition de ce nouveau sel sédatif, sur une nouvelle façon de l'extraire & sur ce borax artificiel; mais ce travail, que j'ai cru devoir reprendre pour en tirer, s'il est possible, de nouvelles lumières, tient en partie à des expériences, qui, sans être bien pénibles, demandent beaucoup de temps.



OBSERVATION
DE
DEUX ARCS-EN-CIEL SINGULIERS,
Vûs à Paris le 27 Juin & le 18 Novembre 1756.

Par M. LEGENTIL.

IL ſemble que la Nature dans ſes phénomènes ſe plaiſe quelquefois à mettre les Philoſophes dans l'embarras; nous voyons en effet que même dans des phénomènes qui ſuivent exactement certaines loix, elle y mêle de temps en temps des irrégularités qui paroiſſent déroger à ces loix. L'Univers eſt plein de ſemblables faits; l'Arc-en-ciel, ce phénomène que Deſcartes a ſi à propos caractériſé du nom de merveille de la Nature, eſt un de ceux dont je veux parler. Ce célèbre Philoſophe, après pluſieurs expériences faites en face du Soleil, tant avec une boule de verre pleine d'eau qu'avec un priſme, & muni de la méthode, eſt parvenu à découvrir les véritables loix auxquelles la Nature a aſſujéti l'arc-en-ciel, c'eſt-à-dire, qu'il a expliqué la poſition reſpective des différentes couleurs qui le compoſent, & qu'il a fixé les angles que font ordinairement avec le ſpectateur & le Soleil les demi-diamètres des arcs, tant intérieur qu'extérieur. Newton, qui eſt venu après Deſcartes, a ajoûté à la découverte de celui-ci la détermination de la largeur des arcs, qu'il a tirée de ſa belle découverte ſur la lumière. Deſcartes s'eſt beaucoup plus étendu ſur l'arc-en-ciel que n'a fait Newton, & il rend raiſon de quelques irrégularités qui s'y rencontrent quelquefois, ce que n'a point fait Newton; il eſt vrai qu'il y a de ces irrégularités dont la raiſon n'eſt pas difficile à imaginer, telles ſont celles que produiſent les vents, qui changent ſouvent la courbure de l'arc & la poſition de ſon centre en changeant la figure des gouttes de pluie, & en leur faiſant perdre de leur rondeur; mais il y eſt arrivé

d'autres irrégularités ſur leſquelles notre Philoſophe François ne donne que des conjectures; du nombre de ces dernières ſont un troiſième arc-en-ciel que l'on a vû quelquefois au deſſus des deux ordinaires, beaucoup plus foible à la vérité, & environ autant éloigné du deuxième que celui-ci l'eſt du premier: quelquefois on a vû l'arc-en-ciel tellement renverſé, que ſes cornes étoient tournées en haut & ſa courbure en bas. Les deux eſpèces d'arc-en-ciel que je vais décrire ici ſont encore plus ſingulières que les deux dont je viens de parler. Le 18 Novembre dernier, ſur les dix heures du matin, je vis un arc-en-ciel double, comme il eſt ordinairement, mais les couleurs de l'arc intérieur n'avoient pas autant de vivacité qu'elles ont coûtume d'en avoir: après le bleu, on ne diſtinguoit preſque point le violet, que l'éclat des nuées obſcurciſſoit ſans doute, mais on voyoit très-diſtinctement deux autres grands arcs au deſſous l'un de l'autre, dont le premier touchoit immédiatement au violet de l'arc intérieur, autant que ſa couleur foible m'a permis d'en juger. Ces deux arcs étoient éloignés entr'eux d'un peu plus de leur largeur, & leur largeur pourroit être le tiers un peu plus de la largeur de l'arc intérieur. Ils étoient bleus & de la même vivacité qu'étoit celle du bleu de l'arc intérieur: il me parut encore que l'eſpace qui les renfermoit étoit à peu-près de la même étendue que l'arc intérieur.

Ce phénomène me parut aſſez ſingulier pour en faire part à l'Académie, & j'en ai fait une figure. L'arc extérieur eſt repréſenté dans cette figure par l'arc *AAAA*, & l'intérieur par l'arc *BBBB;* dans celui-ci le rouge eſt en haut, & le violet en bas. Immédiatement après le violet, vient le premier arc bleu repréſenté par les lettres *DDD;* après lui vient l'eſpace ſans couleur, & enſuite le ſecond arc bleu *CCC,* le tout conformément aux dimenſions que j'ai trouvées, & dont j'ai parlé un peu plus haut; j'ai enſuite appliqué le calcul à mon obſervation, & en voici le réſultat. Newton ayant un jour meſuré la largeur d'un arc-en-ciel intérieur, trouva que la largeur du rouge, du jaune & du vert, étoit d'environ 1^d 7 ou $8'$, celle du bleu d'environ $40'$ & plus; mais le violet étoit

étoit si fort obscurci par l'éclat des nuées, qu'il ne pût en mesurer la largeur; c'est pourquoi Newton suppose que la largeur du bleu & du violet pris ensemble, étoit égale à celle du rouge, du jaune & du vert pris ensemble, d'où il conclud toute la largeur de l'iris intérieur de 2 degrés $\frac{1}{4}$. Une autre fois que les deux arcs étoient plus distincts, il trouva la largeur de l'arc intérieur de 2 degrés $\frac{1}{6}$. On voit, d'après ces mesures, que la largeur du bleu, que Newton a trouvée d'un peu plus de 40 minutes, est le tiers de toute la largeur de l'iris. Comme je n'étois pas préparé pour l'observation que j'ai rapportée, je ne pûs mesurer, par instrument, la largeur de deux arcs bleus que j'ai vûs l'un au dessous de l'autre; mais, par la comparaison que j'en ai faite avec la largeur de l'arc intérieur & avec l'aide des deux observations de Newton, il est aisé de voir que la largeur de chacun des deux arcs étoit d'environ 45 minutes, à peu de chose près de ce que Newton a trouvé par ses mesures; par conséquent la largeur de chacun des deux arcs bleus que j'ai vûs, étoit égale à celle du bleu de l'arc intérieur: ce qu'il y a de plus singulier, c'est l'intervalle qui subsistoit entre ces deux arcs & qui étoit aussi égal à la largeur du bleu de l'arc intérieur.

Le second arc-en-ciel singulier dont il me reste à parler, est celui que nous avons vû, M. de Fouchy & moi, le 27 Juin dernier, en sortant de l'Académie: nous étions pour lors sur le quai des Tuileries allant au Pont-royal; nous aperçumes l'extrémité d'un arc-en-ciel vers l'orient d'été, & qui étoit singulier, en ce qu'après le violet il y avoit un petit espace sans couleur, de la largeur du vert & du bleu pris ensemble; ensuite il paroissoit un vert très-sensible, & aussi sensible que le vert de l'arc.

L'arc-en-ciel est un phénomène fort commun, & c'est sans doute pour cette raison que lorsqu'il en paroît quelqu'un, on ne s'attache point à le regarder avec des yeux philosophiques; je ne doute pas cependant, après ce que je viens de rapporter, que l'on n'y trouvât souvent plusieurs choses dignes de remarque, & ce n'est qu'après avoir rassemblé beaucoup de ces

obſervations que l'on peut eſpérer de donner des raiſons ſatiſfaiſantes des ſingularités dont j'ai parlé.

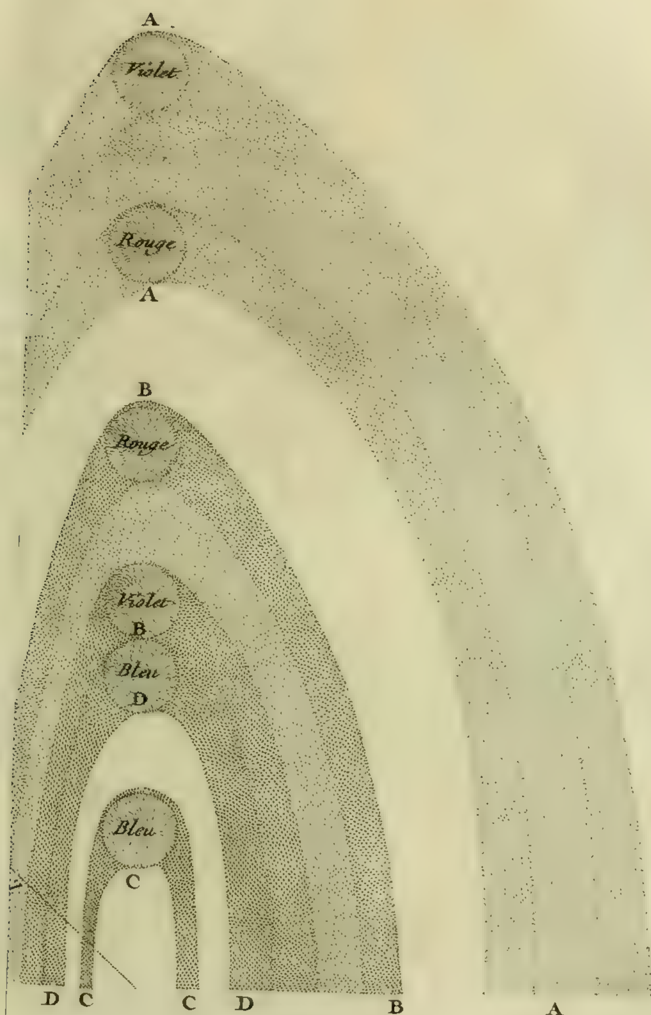
M. Bouguer m'a communiqué les faits ſuivans, & il m'a prié de les ajoûter à mon Mémoire.

M. Langwith a vû au deſſous de l'arc-en-ciel principal un ſecond arc qui étoit en dedans & qui touchoit preſqu'à l'autre, mais les couleurs n'en étoient pas bien diſtinctes. Il en eſt parlé dans les Tranſactions philoſophiques, *n.º CCCLXXV.*

Pour moi, dit M. Bouguer, j'ai vû pluſieurs fois le même phénomène ſur la cordelière du Pérou, où le ciel eſt quelquefois de la plus grande ſérénité: il m'a toûjours paru qu'il falloit que cette condition fût remplie du côté du Soleil, & qu'il étoit encore plus néceſſaire que le ciel fût tout-à-fait obſcur du côté oppoſé. Les couleurs du ſecond arc étoient dans le même ordre que celles du premier, & le rouge du ſecond étoit bien ſéparé du violet de l'autre; de ſorte que les deux arcs étoient mieux diſtingués que lorſqu'ils ont été obſervés par M. Langwith: je crois même avoir encore aperçû quelquefois des légers veſtiges d'un troiſième arc, qui étoit immédiatement en dedans du ſecond.

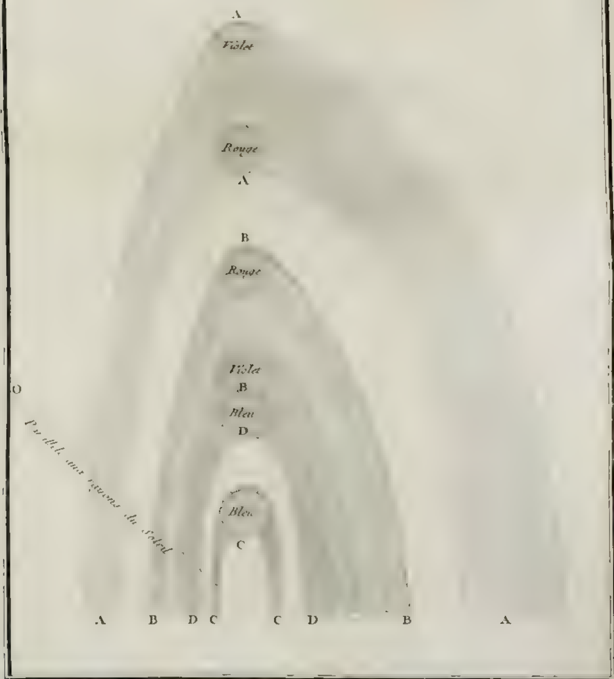


nciel singulier vû a Paris le 18 Novembre 1756.



Ingram Sculp.

Figure d'un Arcenciel singulier vû à Paris le 18 Novembre 1756



*MÉMOIRE**

Sur la néceſſité, les avantages, les objets & les moyens d'exécution du Voyage que l'Académie propoſe de faire entreprendre à M. Pingré dans la partie occidentale & méridionale de l'Afrique, à l'occaſion du paſſage de Vénus devant le Soleil, qui arrivera le 6 Juin 1761.

Par M. DE CHABERT.

LA véritable diſtance du Soleil à la Terre eſt ſi importante pour l'Aſtronomie, qu'il eſt bien naturel que tous les Savans attendent avec impatience le phénomène rare qui doit leur en procurer une beaucoup plus parfaite connoiſſance. M. Halley fit eſpérer dès la fin du dernier ſiècle, que l'on conclurroit cet avantage des obſervations du paſſage de Vénus qui doit arriver le 6 Juin 1761. 20 Août 1760.

L'Académie Royale des Sciences, à qui l'Europe ſavante eſt redevable des fruits qu'elle recueille de tant de voyages pénibles entrepris par ſes Membres, montre à ſon ordinaire dans cette occaſion le zèle dont elle eſt animée. M. Legentil eſt déjà parti pour Pondichery; & comme les obſervations du paſſage de Vénus ne deviennent vraiment utiles pour la fin qu'on ſe propoſe, qu'à proportion des comparaiſons des temps auxquels arrivera une même phaſe dans des pays les plus éloignés qu'il eſt poſſible, relativement aux circonſtances du

* Ce Mémoire eſt le rapport fait par M. de Chabert, des objets & des moyens convenus pour ce projet entre M. l'abbé de la Caille & lui, Commiſſaires nommés à cet effet; & quoiqu'il n'ait été lû que le 20 Août 1760, l'Académie a cependant cru devoir le publier dans ce Volume, ainſi que ceux de M.rs de Thury & de la Lande ſur le même ſujet, pour ſatisfaire l'empreſſement que le Public a paru montrer pour tout ce qui regarde ce phénomène.

phénomène, on a reconnu qu'il ſeroit ſur-tout extrêmement avantageux que la ſortie de Vénus de devant le diſque du Soleil fût obſervée en Sibérie & dans la partie occidentale & méridionale de l'Afrique.

Puiſque l'Académie, ſur l'invitation de celle de Saint-Péterſbourg, a accepté l'offre empreſſée de M. l'abbé de Chappe pour aller en Sibérie, il paroît indiſpenſable de profiter auſſi de celle de M. Pingré pour aller en Afrique. Il eſt aiſé de ſentir qu'au défaut de cette dernière obſervation, celles qui ſeront faites par-tout ailleurs ſe trouveroient ſans correſpondantes; le voyage même de Sibérie deviendroit peu utile.

Sur le principe que nous venons de rappeler, le Kamtſchatka & l'iſle de Sainte-Hélène ſeroient ſans doute les pays les plus avantageuſement ſitués pour la correſpondance qu'il eſt queſtion d'établir, car la ſortie de Vénus arrivera quinze minutes plus tôt au premier qu'au ſecond de ces deux lieux; mais d'un côté, par la difficulté de pénétrer juſqu'à l'extrémité orientale de l'Aſie, on eſt forcé de s'arrêter à Yacoutsk, & peut-être même à Tobolsk, capitale de Sibérie; de l'autre, l'avantage de rendre encore le voyage de M. Pingré utile à la Géographie, lui fait deſirer, & a déterminé l'Académie à décider que l'obſervation de Vénus ſoit faite ſur la côte occidentale & méridionale de l'Afrique.

En effet, dans l'eſpace de quatorze cents lieues de côtes, depuis le Cap vert juſqu'à celui de Bonne-eſpérance, on n'y connoît la longitude d'aucun point, & l'on voit combien cet objet eſt intéreſſant pour la ſûreté de la Navigation.

Saint-Philippe, à la côte de Benguela, ou Saint-Paul de Loanda à celle d'Angole, ſont les ports de toutes ces côtes qui paroiſſent les mieux placés pour obſerver Vénus; la ſortie de cette planète y ſeroit vûe onze minutes plus tard qu'à Tobolsk, & douze minutes trois quarts plus tard qu'à Yacoutsk, & ces ports ſont avantageuſement ſitués pour fixer un point pour la Géographie, d'autant que les Portugais y ayant des établiſſemens ſolides, on peut eſpérer que M. Pingré trouveroit des reſſources dans ces deux villes; mais par trois raiſons

également fortes, nous croyons devoir tourner nos vûes vers les établissemens hollandois de la côte de Guinée.

La première est la rareté des occasions pour aller en droiture de Lisbonne à la côte de Benguela ou d'Angole; le commerce de ce pays ne se fait directement qu'avec le Bresil, ainsi il faudroit s'embarquer d'abord pour le Bresil, & là attendre peut-être long-temps le départ de quelqu'un des bâtimens qui vont faire la traite, & dont la navigation est quelquefois de près de trois mois. Pour cela la négociation du voyage à Lisbonne, les préparatifs de M. Pingré, & son départ de Paris pour se rendre en Portugal, seroient très-pressés; cet Académicien courroit risque d'arriver tard en Afrique, & ensuite comme ces bâtimens du Bresil y font très-peu de séjour, ne pouvant guère espérer de retourner avec celui qui l'auroit amené, il seroit exposé à attendre plusieurs mois l'occasion du retour d'un autre.

Les Hollandois au contraire vont en droiture aux côtes de Guinée, & quelquefois même à celles de Congo & d'Angole; leur départ de Hollande se fait ordinairement vers le mois de Janvier: ainsi l'on a tout le temps nécessaire de négocier & de se préparer au voyage. Leur arrivée en Afrique vers le mois de Mars seroit vrai-semblablement suffisante pour que M. Pingré eût déjà constaté avant le 6 Juin, par des observations décisives, le Méridien du lieu où il auroit résolu d'attendre le passage de Vénus, & qu'il est absolument nécessaire de bien connoître: dans ce cas, s'il se contentoit de ce travail, & qu'il fût assez heureux pour trouver alors l'occasion d'un des bâtimens qui après avoir fait la traite vont à Surinam ou autre Colonie hollandoise en Amérique, il pourroit être de retour en Hollande vers le mois de Septembre ou d'Octobre.

Les établissemens des Hollandois sont nombreux à la Côte-d'or, & M. Pingré y trouvera toutes les ressources nécessaires, sur-tout à Saint-George de la Mina situé par les cinq degrés dix minutes de latitude nord, & environ par les trois degrés à l'occident du méridien de Paris, la sortie de Vénus y sera vûe encore dix minutes plus tard qu'à Tobolsk, & onze minutes & demie plus tard qu'à Yacoutsk; & l'avantage du côté de

la Géographie ne ſera pas moindre qu'aux côtes de Benguela ou d'Angole.

Cette multiplicité des établiſſemens Hollandois ſur ces côtes donne lieu de penſer que ſi M. Pingré fait d'abord ſes obſervations eſſentielles à Saint-George de la Mina, il trouvera peut-être enſuite à s'embarquer ſur quelque bâtiment allant à Juida, royaume qui eſt à l'orient de la Côte-d'or; les Hollandois y ont auſſi un comptoir, ainſi que les François, les Anglois & les Portugais; c'eſt le pays où la traite eſt la plus conſidérable, & d'où les occaſions ſont par conſéquent plus fréquentes pour retourner en Europe par les colonies Hollandoiſes ou Portugaiſes de l'Amérique.

L'obſervation de la longitude à Juida ſeroit intéreſſante, & encore plus celle de Kalbar, qui eſt à l'orient du cap Formoſe, où les Hollandois commercent auſſi, ou bien celle de l'iſle du Prince ou de l'iſle Saint-Thomé, car la longitude de l'un de ces points du golfe de Guinée détermineroit l'étendue des côtes de ce nom, puiſqu'elles giſſent à peu près eſt & oueſt.

Mais c'eſt déjà trop indiquer des objets deſirables dans un pays où ils ſont ſi difficiles à remplir, le zèle de M. Pingré n'a pas beſoin d'être excité, & ſon travail ſurpaſſera ſûrement les eſpérances de l'Académie, ſi les circonſtances lui ſont favorables.

La deuxième raiſon de la préférence que nous croyons devoir donner aux côtes de Guinée, eſt celle du climat. On ſait que généralement aux côtes occidentales & méridionales de l'Afrique, il eſt extrêmement pluvieux, brumeux & orageux pendant l'hiver du pays, c'eſt-à-dire depuis l'équinoxe de Mars juſqu'à celui de Septembre.

Il eſt rare dans cette ſaiſon de voir le Soleil au Cap de Bonne-eſpérance, les pluies y ſont ſur-tout continuelles pendant les mois de Juin & de Juillet.

A la vérité, les côtes de Benguela & d'Angole ſont déjà environ cinq cents lieues au nord du Cap, auſſi a-t-on cru d'abord que l'Aſtronome rapproché de l'Équateur de cette quantité, auroit beaucoup moins à craindre le temps couvert, & l'on goûtoit d'autant plus cette idée, qu'on ne perdoit pas

une minute ſur la grande différence que l'on cherche à ſe procurer entre le temps de la ſortie de Vénus, vûe en Sibérie & dans cette partie de l'Afrique; mais malheureuſement tous les Voyageurs s'accordent auſſi à faire du ciel des côtes de Benguela & d'Angole un tableau également effrayant.

Dans ces circonſtances, quoique celles de Guinée paſſent encore pour être, pendant leur hiver, ſujettes à de longues pluies, à des ouragans & ſur-tout à des brouillards fréquens; il y a cependant lieu d'y eſpérer un temps ſerein, ſoit à cauſe de leur ſituation, par les cinq ou ſix degrés de latitude dans l'hémiſphère ſeptentrional, ſoit parce que ſur la Côte-d'or, la ſaiſon au mois de Juin eſt encore variable, & que les pluies continuelles n'y viennent ordinairement que vers le mois de Juillet, ſoit enfin parce qu'à l'heure de la ſortie de Vénus le Soleil ſeroit déjà à environ 40 degrés de hauteur ſur l'horizon.

De plus, quand même, contre notre eſpérance, M. Pingré éprouveroit le deſagrément d'un temps couvert le jour du phénomène qui motive ſon voyage, il eſt ſûr que le Public ſeroit toûjours bien dédommagé de la perte qu'il y feroit du côté de l'Aſtronomie, par les connoiſſances très-utiles & intéreſſantes pour la Navigation & l'Hiſtoire Naturelle qu'il rapporteroit.

En troiſième lieu, nous ne diſſimulerons point que, ſoit par la lecture de divers voyages ou des Journaux qui ſont au Dépôt des Cartes & Plans, ſoit encore par le rapport de pluſieurs Officiers généraux de la Marine, des connoiſſances deſquels nous avons été à portée de profiter, nous ſommes inſtruits que généralement dans toute cette partie de l'Afrique, à commencer par les côtes de Guinée, & particulièrement à Benguela, l'air, à cauſe de ſon intempérie pendant cette ſaiſon des pluies, eſt très-dangereux pour les Étrangers: le paſſage ſoudain de la chaleur du jour au froid de la nuit & les brouillards épais & puans, joints à la mauvaiſe qualité des alimens, y cauſent des maladies dont les Européeens ſont d'autant plus ſuſceptibles, qu'ils habitent ordinairement un climat bien différent. Ceux qui viennent y faire la traite ne s'en garantiſſent qu'en hâtant leur

opération & leur départ, & ſur-tout en ne couchant point à terre.

La crainte du dérangement que la ſanté de M. Pingré pourroit éprouver dans ces régions, doit faire deſirer à l'Académie qu'il ait un Compagnon de voyage verſé dans l'Aſtronomie qui pût le ſuppléer ou concourir avec lui ſuivant les circonſtances. Si cet Aſtronome ſavoit deſſiner, il pourroit, aidé des lumières de M. Pingré ſur l'Hiſtoire Naturelle, remplir, conjointement avec lui, cet objet du voyage.

Quoique nous projétions de faire paſſer M. Pingré ſur des bâtimens & dans des établiſſemens hollandois, nous croyons qu'il ſeroit cependant à propos de demander auſſi à la Cour de Portugal la permiſſion d'obſerver dans ſes établiſſemens: cette permiſſion deviendroit appliquable dans le cas où cet Académicien s'y trouveroit porté, & où la ſituation un peu plus avantageuſe de Saint-Philippe de Benguela ou de Saint-Paul de Loanda, pour l'obſervation de Vénus, la lui feroit tenter, malgré les inconvéniens qu'on vient de dépeindre.

Nous apprenons avec plaiſir que les Anglois ſe ſont déterminés à envoyer à cette occaſion deux Aſtronomes, dont un à Sainte-Hélène. Il eſt à préſumer que de leur obſervation dans cette iſle, ou de la nôtre à la côte d'Afrique, l'une du moins réuſſira; mais quel avantage ne retirera-t-on pas de ce double travail, ſi, comme nous l'eſpérons, le ciel y eſt également favorable? La certitude ſera doublée dans ce terme méridional de la comparaiſon; on peut même dire que la confirmation de ce côté étoit la ſeule choſe qui paroiſſoit manquer dans une entrepriſe d'ailleurs ſi bien concertée, puiſque dans l'autre terme toutes les obſervations d'Europe & d'Aſie ſe confirmeront mutuellement; nouveau motif d'encouragement pour les Obſervateurs.

Nous voyons avec une égale ſatisfaction la deſtination de l'autre Aſtronome de la part de l'Angleterre à Bencole, établiſſement de cette nation dans les Indes orientales ſitué à la côte occidentale de l'iſle de Sumatra; il fournira, conjointement avec M. l'abbé de Chappe, en Sibérie, un ſecond moyen de conclurre la diſtance deſirée du Soleil à la Terre par la

comparaiſon

comparaiſon de la durée du paſſage de Vénus dans les deux lieux, ſuivant la méthode propoſée par M. Halley.

Nous remarquerons cependant que cette méthode, malgré l'avantage eſſentiel qu'elle a de ne pas exiger, comme celle de la différence des temps de la ſortie, la connoiſſance parfaite de la diſtance des Méridiens des deux lieux, lui eſt inférieure en ce que la différence de durée dont elle dépend eſt petite; car à peine pourroit-elle être de ſix minutes ſi l'Aſtronome Anglois avoit choiſi la ville de Batavia dans l'iſle de Java pour le lieu de ſes obſervations, elle ne ſera que de cinq minutes entre la durée à Bencole & à Tobolsk; & ſi M. l'Abbé de Chappe va à Yacoutsk, cette différence ne ſera plus que de trois minutes un quart.

MÉMOIRE

Sur l'avantage de la poſition de quelques Iſles de la mer du Sud, pour l'obſervation de l'entrée de Vénus devant le Soleil, qui doit arriver le 6 Juin 1761.

Par M. DE CHABERT.

DEPUIS que M. le Gentil eſt parti pour Pondichery, & qu'on a reconnu une erreur dans le calcul, d'après lequel M. Halley avoit indiqué la côte de Coromandel & la baie de Hudſon comme les lieux les plus propres à obſerver le paſſage de Vénus devant le Soleil, du 6 Juin 1761, pluſieurs Aſtronomes de l'Académie, en examinant dans quels pays deux Obſervateurs pourroient ſe tranſporter pour voir la même phaſe de l'entrée ou de la ſortie à des heures dont la différence fût la plus grande poſſible, ſont convenus que ce ſeroit à l'iſle de Chypre, dans la mer méditerranée, & dans certaines petites iſles de la mer du ſud, puiſque l'on voit, par la Mappemonde ſur laquelle M. de l'Iſle a tracé les circonſtances de ce phéno-

14 Mai 1760.

mène relativement à chaque pays, que la différence de l'entrée sera de 16 minutes entre les deux lieux.

Cependant, malgré l'avantage de cette grande différence, qui surpasse même celle de tous autres lieux de la Terre pour la phase de la sortie, on n'a pas osé regarder un voyage à ces isles de la mer du Sud comme possible; & comme il m'a paru que l'on étoit principalement retenu par la fausse idée où l'on est que ces petites isles sont sans port, sans aucune ressource & sans habitans, je crois devoir faire part à l'Académie des connoissances que donne de ces isles la relation du voyage que fit, en 1595, le Général Alvaro Bendaño de Neyra, commandant une escadre de quatre vaisseaux espagnols, pour la découverte des isles Salomon.

Cette Relation est conservée en manuscrit au Dépôt des Plans & Journaux de la Marine. En voici un extrait.

« Dans la mer du sud, à environ onze cents lieues à l'ouest » de Lima, il y a, par les 10 degrés de latitude méridionale » & par les 136 à 137 degrés de longitude à l'occident du » Méridien de Paris, quatre isles qui furent découvertes, le 21 » Juillet 1595, par le Général Alvaro Bendaño de Neyra.

» Il nomma la première & la plus à l'est, l'isle de la *Magdeleine.* » Cette isle peut avoir six lieues de tour, la côte en est haute » & l'intérieur montueux; elle parut extrêmement peuplée, il » en sortit plus de soixante-dix canots remplis d'Indiens de » grande & riche taille; environ quarante Indiens des plus appa- » rens entrèrent dans le vaisseau.

» A dix lieues au nord, quart de nord-ouest de la Magdeleine, » on en découvrit une autre, qu'il nomma l'isle *Saint-Pierre;* » elle a environ trois lieues de tour; elle est agréable à la vûe, » partie en bois, partie en plaine.

» A cinq lieues au sud-ouest de l'isle Saint-Pierre, il y en a » une beaucoup plus grande, que ce Général nomma la » *Dominique;* elle a environ quinze lieues de tour; la vûe en » est belle, elle parut peuplée.

» Au sud de cette isle en est une autre, dont le contour est » estimé de huit lieues; on la nomma *Sainte-Christine.*

L'escadre passa entre cette isle & la Dominique, & en « général les côtes de toutes ces isles parurent fort saines *. «

A l'ouest de Sainte-Christine, est un bon port où mouillèrent tous ces vaisseaux : les Indiens de cette isle ne parurent pas si beaux que les premiers, cependant les femmes y étoient aussi belles qu'à Lima, blanches, mais pas si grandes. «

On trouva dans ce port toutes sortes de rafraîchissemens, comme des poules, des cochons, des cannes douces, des platanes, des cocos & beaucoup d'autres fruits. «

Il y a un ruisseau de très-bonne eau proche la plage, où les navires firent de l'eau : on commerça avec les naturels du pays & l'on planta trois Croix. «

Ce port est situé par les $9^d\ 30'$ de latitude ».

On voit par conséquent qu'il ne seroit pas absolument impossible d'avoir les observations que je viens d'indiquer, de l'entrée de Vénus devant le disque du Soleil, si M. de Ulloa, Capitaine de vaisseaux d'Espagne, & actuellement Gouverneur de Guanca-belica près de Lima, informé du nouveau secours qu'il procureroit aux Sciences, en observant ce phénomène aux isles dont il s'agit, pouvoit s'y transporter, ou bien ce savant Espagnol ne le pouvant pas, si la Cour de Madrid fournissoit un embarquement à quelqu'autre Astronome qui se présenteroit pour cet objet.

Dans ce cas, les Observations correspondantes pour cette phase ne manqueroient pas; car indépendamment de celles qu'on se propose de faire en Asie, en Afrique & dans une partie de l'Europe où l'entrée sera visible, j'offrirois encore à l'Académie, sous le bon plaisir du Roi, d'aller l'observer à l'isle de Chypre.

* Côtes saines, en termes de marine, désignent celles où il n'y a point de danger pour la Navigation.



MÉMOIRE
SUR
LES ARDOISIÉRES D'ANGERS.

Par M. GUETTARD.

8 Juin 1757. APRÈS ce que plusieurs Naturalistes étrangers, Scheuchzer sur-tout, ont dit des empreintes de plantes & de poissons qui se voient sur les Ardoises, il pourra paroître singulier que nous ayons ignoré jusqu'à présent si les ardoisières de France renferment de semblables ardoises: on pourroit présumer, à la vérité, qu'elles en contenoient, mais aucune observation n'appuyoit cette présomption; il étoit réservé à M. de Montigny, Membre de cette Académie, de procurer ces preuves aux Naturalistes.

C'est à l'envie qu'il a eue de déposer dans le Cabinet de l'Académie, une suite des ardoises singulières des environs d'Angers, qu'on devra la connoissance de ce que ces ardoisières présentent de curieux en ce genre; mais, outre cette obligation que lui auront les Naturalistes en général, je lui serai redevable encore, en mon particulier, d'avoir bien voulu, en cette occasion, me sacrifier les observations qu'il avoit faites, comme il m'en a sacrifié plusieurs autres dont j'ai déjà parlé autre part, ou dont je ferai mention lorsque je traiterai quelques matières qui y auront rapport.

Pour répondre aux vûes de M. de Montigny, j'ai donc cru devoir examiner ces ardoises avant qu'elles fussent déposées dans le Cabinet de l'Académie; elles ont été envoyées d'Angers à M. de Montigny par M. Sarte, Entrepreneur de diverses carrières d'ardoises, que son goût pour l'Histoire Naturelle a mis en correspondance avec plusieurs Membres de cette Compagnie. J'ai d'autant plus volontiers traité cette matière, que j'ai pensé que ce seroit sans doute entrer dans les vûes de l'Académie,

qui n'eſt flattée d'avoir un ſemblable dépôt que pour le rendre utile au Public, & lui faire connoître ce qu'il renferme déjà & ce qui peut y entrer de nouveau. Je ſuis donc fort aiſe d'être un des premiers qui répondent à ſes intentions, & de commencer par une matière qui n'eſt pas des moins curieuſes en Hiſtoire Naturelle.

Je ne commencerai pas cependant par décrire ces empreintes, je crois devoir faire auparavant la deſcription des ardoiſières mêmes; je la ferai d'après ce que m'en a écrit M. Pocquet de Livonière, Profeſſeur de Droit & Secrétaire de l'Académie d'Angers, & d'après les obſervations de M. de Montigny. Ce que je rapporterai d'après lui ne ſera pas le moins curieux, puiſqu'il regardera l'inclinaiſon des bancs des ardoiſières & l'angle qu'ils font à l'horizon. En général, je me renfermerai dans ce qui regarde les ardoiſières en queſtion; & ſi je rapporte certaines obſervations faites dans quelques autres, ce ſera ſeulement par comparaiſon, & pour compléter en quelque ſorte l'hiſtoire de ces carrières. Ce n'eſt que par de ſemblables motifs que je dirai quelque choſe des empreintes de plantes ou d'animaux tirés de carrières compoſées de pierres d'une nature différente de celle de l'ardoiſe; je n'aurai en vûe que de faire mieux connoître ces empreintes les unes par les autres, & de déterminer à quel genre de plante ou d'animaux on doit les rapporter. Suivant le plan de ce Mémoire, je traiterai donc, après la deſcription des ardoiſières, des empreintes dûes à des plantes, & je finirai par celles qui ont été laiſſées par des animaux. Je paſſe à la deſcription des ardoiſières.

Deſcription des Ardoiſières d'Angers.

Quoiqu'il y ait un très long temps que ces carrières fourniſſent de l'ardoiſe à Paris, à une grande partie de la France, & même aux pays étrangers, ce n'eſt cependant que depuis très-peu d'années que nous en avons une deſcription; elle ſe trouve dans le premier volume de l'Encyclopédie. La deſcription qu'on va lire aura ſans doute pluſieurs choſes communes avec celle qui eſt dans cet Ouvrage, & il y aura peut-être même pour le fond tant de reſſemblance entre les deux, qu'on pourra penſer qu'il étoit ſuperflu d'en inſérer une ici; cependant,

comme M. de Montigny a déterminé certaines choſes qui ne ſe trouvent pas dans la deſcription que l'on a donnée dans l'Encyclopédie, & que de plus j'aurai lieu, en décrivant ces ardoiſières, de faire mention de quelques autres moins connues, je n'ai pas cru devoir ôter à mon Mémoire cette partie qui peut le compléter & ajoûter peut-être à la deſcription de ces carrières, dont le Public eſt déjà en poſſeſſion.

Quoique les ardoiſières ne préſentent point à la vûe cette variété de bancs dont la pluſpart des carrières des autres pierres ſont compoſées, quoique ceux des ardoiſières n'aient pas une différence bien ſenſible en couleur, qu'il y ait preſqu'une même teinte dans toute l'étendue de ces carrières, & que la vûe ſoit par-là peu ſatisfaite de cette uniformité, on ne peut cependant qu'être agréablement ſurpris lorſqu'on entre dans une ardoiſière: on ne peut voir qu'avec un pareil ſentiment, qui prend même ſa ſource dans cette uniformité de matière & de couleur, une maſſe de deux cents, deux cents vingt-cinq pieds, & quelquefois plus, de hauteur, ſur une largeur de cent cinquante en un ſens & de deux cents en un autre, ce qui forme un quarré long. L'inclinaiſon conſidérable que ces bancs ont, & l'angle par conſéquent qu'ils font avec l'horizon, ajoûtent à cette première ſurpriſe. Rien n'eſt plus propre à l'augmenter encore que la manière dont les Ouvriers exploitent ces carrières, & la diſpoſition qu'elles prennent conſéquemment à ce travail: on diroit que ces carrières ſont autant de caſcades, par les repos que les Travailleurs laiſſent de temps en temps, à proportion qu'ils deſcendent & pénètrent dans la maſſe de l'ardoiſe. Il ſe préſente alors bien des idées à l'eſprit, on ſe fait bien des demandes, on cherche des explications, & ces explications ſont ſuivies de difficultés qui paroiſſent, & qui ſont peut-être en effet inſurmontables. Avant d'examiner toutes ces choſes, il convient de décrire exactement ces ſortes de carrières.

Une ardoiſière eſt donc formée par des bancs plus ou moins hauts, d'une pierre qu'on lève aiſément par feuillets, & qui ſont inclinés à l'horizon. Ces bancs ont en général une hauteur verticale aſſez conſidérable: les premiers ſont ordinairement

ceux qui ſont les moins hauts, & celui qui eſt à la ſurface de la terre n'eſt ſouvent composé que de petits quartiers de pierre qui ont une figure rhomboïdale, & qui ſe détachent aiſément les uns des autres.

Après ce banc il n'eſt pas rare d'en voir qui ont pluſieurs pieds de hauteur, & cette hauteur augmente ſelon que les bancs ſont plus profonds, de façon que ceux d'en bas ont vingt à trente pieds dans cette dimenſion, ſur une largeur indéterminée. Ce ſont communément ceux qui ſe délitent avec plus de facilité, ils ſont auſſi d'une pierre plus fine, & probablement plus homogène.

Ces lits ſont rarement ſéparés les uns des autres par des couches de matière étrangère; mais s'il arrive qu'on y en trouve une, elle eſt conſtamment inclinée, tantôt à droite, tantôt à gauche, ſous un angle d'environ quarante-cinq degrés. Pluſieurs endroits d'une des carrières dont il s'agit, & qu'on nomme la *carrière de Bouillon*, meſurés exactement, ſe ſont trouvés de ſix pouces de retraite ſur ſept pieds & demi de hauteur perpendiculaire: l'inclinaiſon totale du rocher n'eſt pas, à beaucoup près, auſſi conſidérable, il n'a que vingt pouces de retraite pour ſept pieds & demi de hauteur. Sur les coupes intérieures de ces rochers, les lits de matière intermédiaire forment en quelque ſorte des *V* conſonnes alternativement droits & renverſés. Cette matière eſt ordinairement une eſpèce de beau ſpath blanc, appelé *chaz* par les Ouvriers, & qui eſt mêlé quelquefois de parties d'ardoiſes & de petits points d'une pyrite jaune, mais changeante comme la gorge de pigeon.

Outre ce ſpath, qui ſe trouve auſſi quelquefois diſperſé dans le corps de l'ardoiſe même, on rencontre encore ſouvent ainſi répandues des pyrites cubiques, plus ou moins blanches ou jaunes, & de groſſeurs qui ne varient pas moins; il y en a depuis une ligne ou deux en toute dimenſion juſques à quatre, cinq & ſix lignes. Quelquefois la matière qui forme ces pyrites n'a pas pris de forme régulière, elle s'eſt étendue ſur les ſurfaces des feuillets & y a formé des plaques irrégulières.

Au lieu de ces pyrites, ce ſont ſouvent de petites étoiles

ſalines, blanches, horizontales & plus ou moins régulières. Dans les unes, les rayons ſont en plus grand nombre d'un côté que d'un autre; dans d'autres, ces rayons ſe répandent également en tout ſens autour d'un centre commun, d'où ils partent en ſe divergeant. Ces rayons ſont de petites lames plates, arrondies ou coupées carrément par leur extrémité ſupérieure, & qui peuvent avoir depuis une demi-ligne juſqu'à trois de longueur, de façon que les étoiles ſont d'une ligne ou de ſix au plus dans leur diamètre.

Les accidens les plus curieux qui ſe rencontrent dans les ardoiſes ſont, ſans contredit, les empreintes des plantes & des poiſſons; mais comme cet objet eſt le principal que je me ſuis propoſé d'examiner dans ce Mémoire, je dois, à ce que je crois, avant d'en parler, faire la deſcription de la manière dont on exploite ces carrières, afin que l'on comprenne plus aiſément quelles ſont ces eſpèces de caſcades dont j'ai parlé plus haut.

Quand on veut faire l'ouverture d'une ardoiſière, on commence par ranger de niveau toute la ſuperficie qu'on a deſſein d'exploiter, on la nettoie exactement; on trace enſuite ſur cette ſuperficie quatre lignes, deux dans la direction des lits d'ardoiſe, c'eſt-à-dire de l'eſt à l'oueſt, & les deux autres du nord au ſud. Les deux premières forment la longueur de la carrière, elles ont ordinairement cent cinquante pieds; les ſecondes marquent la largeur, on leur donne deux cents pieds: c'eſt ſur ces dernières qu'on bâtit les machines qui ſervent à l'exploitation de la carrière. A cet effet, on coupe la pierre dans la longueur de ces lignes, & on dirige cette coupure ſuivant une perpendiculaire: on l'ouvre par le milieu de la carrière, & de l'eſt à l'oueſt; on enlève à meſure les quartiers d'ardoiſe qu'on détache, & les eaux qui ſe raſſemblent au fond de cette tranchée; on l'élargit peu à peu, en délitant de part & d'autre les bancs d'ardoiſe, juſqu'à ce que toute la ſuperficie de l'ardoiſière ſoit découverte & bien nettoyée. On donne à cette tranchée neuf pieds de profondeur, & on l'appelle la *première foncée.*

On partage ainſi la carrière par foncées égales & ſemblables: les deux côtés de ces foncées s'appellent *bancs.* Il eſt preſque impoſſible

impoſſible de pouſſer une carrière au-delà de vingt-cinq foncées, c'eſt-à-dire deux cents vingt-cinq pieds; on en eſt empêché par le danger où l'on pourroit ſe trouver dans les dernières, les chûtes des pierres devenant plus à craindre.

Ordinairement la pierre des dernières foncées eſt la plus parfaite: il n'y a cependant pas de règle ſûre à ce ſujet; quelquefois la pierre qu'on tire après la première découverte ſe trouve bonne pendant deux ou trois foncées, elle ſe dément enſuite pendant quatre ou cinq, d'autres fois la carrière ne donne de bonne pierre qu'à la quinzième ou la ſeizième; c'eſt alors huit ou dix ans après le commencement de ce travail & après les plus grandes dépenſes. D'autres fois enfin la carrière continue à ne rien valoir; telles ont été celles de Terre-rouge & de la Maze: celle-ci a cauſé à ſes Entrepreneurs plus de cent ſoixante mille livres de perte. Il eſt, comme l'on voit, très-fâcheux d'être dans l'impoſſibilité de trouver à la ſuperficie aucune marque qui dénote ſi la qualité du fond ſera bonne ou non, ce n'eſt qu'en avançant qu'on peut s'en aſſurer.

Un point des plus intéreſſans dans l'ouverture de ces foncées, eſt de détacher les lames des lits d'une manière uniforme, de façon qu'elles aient une égale épaiſſeur dans toute leur étendue. Pour les avoir telles, ou du moins le plus exactement qu'il eſt poſſible, les ouvriers qui ſont employés à cette partie de ce travail, ſe rangent quinze, dix-huit, ou même plus, ſur une même ligne; ils enfoncent dans la pierre dont ils veulent enlever une partie, chacun un coin de fer à une certaine diſtance l'un de l'autre, & ils frappent avec une groſſe maſſe de même métal ſur ces coins, de manière que les coups ne portent à l'oreille qu'un ſeul & même ſon, & c'eſt en cela que conſiſte le grand talent de ces ouvriers.

La façon dont les bancs d'ardoiſe ſont compoſés, facilite ce travail; ce ſont, en quelque ſorte, de grands feuillets appliqués les uns ſur les autres & poſés de champ; ainſi les ouvriers les écartant perpendiculairement, au moyen de leurs coins, cette direction doit faire que les quartiers qu'on veut détacher ne réſiſtent pas beaucoup aux efforts des ouvriers. Lorſqu'ils ſont

donc séparés de la masse, on les débite sur le plancher de sa foncée où l'on travaille actuellement, & on les monte au haut de la carrière au moyen des machines qui y sont établies.

Ces machines sont assez semblables à celles du puits de Bicêtre, si ce n'est qu'au lieu de seaux, elles descendent & remontent par leurs cables des caisses carrées, qu'on emplit en bas d'ardoise ou d'eau qui sourcille perpétuellement. Cette eau est le grand inconvénient des ardoisières; elles se trouvent quelquefois noyées, quoique l'on puise les jours mêmes de fête & de dimanche. Quand l'eau a une fois surmonté les travaux, il faut tout abandonner.

Les ardoises se délitent en feuilles & se taillent au haut de la carrière: ces deux opérations se font d'une manière très-simple & très-prompte, mais qui cependant, pour être exactement décrite, demanderoit qu'on entrât dans un détail qui deviendroit ici trop long; je m'arrêterai plustôt à dire quelque chose des différentes sortes d'ardoises.

On en compte communément onze sortes; on leur a imposé des noms tirés, ou de la figure que les ouvriers leur donnent en les taillant, ou de la couleur qu'elles ont naturellement, ou des accidens qui peuvent altérer cette couleur primitive, ou de leur grain plus ou moins fin.

Quand je dis que les ardoises ont un grain d'une finesse qui varie, il ne faut pas penser que cette espèce de pierre soit, comme tant d'autres, graineuse & raboteuse au toucher; au contraire, elle est douce & plustôt, en quelque sorte, fibreuse ou filamenteuse. Lorsqu'on la regarde d'un certain sens, elle paroît avoir quelque chose de soyeux; en cela elle tient de certains schits, & elle n'en differe qu'en ce que ce soyeux y est moins apparent que dans ces schits & que les fibres y sont moins distinctes. Plus une ardoise est soyeuse, plus aussi elle est fine; celle qu'on appelle carrée fine me paroît être dans ce cas; la carrée forte est bien peu différente, elle a pourtant quelque chose de moins lustré, elle est plus matte; la grosse noire approche de celle-ci, & je ne vois pas qu'il y ait de marques bien sensibles qui puissent distinguer de ces deux sortes

celles qu'on appelle *poil noir* & *poil gros noir;* celle que l'on nomme *poil taché*, ne porte ce nom que parce qu'elle est parsemée de certaines taches d'un blanc sale, qui me paroissent salines & qui s'enlèvent aisément par le frottement. Les taches qui ont fait donner le nom de *poil roux* à celle qui est ainsi désignée, sont d'une autre nature; elles sont d'un jaune bronzé & occasionnées par quelque teinture martiale. De celles qu'on appelle la *carte*, la *dandelle*, le *taillet*, & la *cosine*, il n'y a que cette dernière qui présente quelque singularité, qui consiste en ce que cette sorte d'ardoise est courbe. Cette courbure ne dépend pas de la taille, mais de ce que le banc dont on tire cette sorte d'ardoise est courbé; ce qui peut provenir de ce que quelque corps étranger à l'ardoise s'est formé entre les lames de ce banc, tels que peuvent être du quartz ou des pyrites, ou bien de ce que quelques poissons ou des plantes y ayant été ensevelis, auront ainsi courbé la matière qui les entouroit.

Toutes ces ardoises, les plus fines comme les plus grossières, font voir à la loupe de très-petites paillettes blanches & brillantes, que je regarderois comme des paillettes talqueuses. Plus l'ardoise a de finesse, & moins elle m'a paru être parsemée de ces paillettes; le poil roux est celle qui m'a semblé en avoir le plus, aussi est-ce, je crois, celle qui a le moins de qualité, qui est la moins propre à se déliter, la plus remplie de matière étrangère & la plus lourde, de même que la carrée fine est la plus mince & la plus légère, ce qui la rend plus propre aux couvertures des maisons, qui sont par-là moins chargées. Il est vrai que cette finesse & ce peu d'épaisseur font qu'elle est plus sujette à s'imbiber dans les temps de pluie & à se rétrécir par l'action de la chaleur, ce qui lui fait souffrir un mouvement de vibration qui peut être un inconvénient, & qui du moins en a paru un aux Couvreurs de Paris; mais cet inconvénient, si c'en est véritablement un, se trouve bien compensé par l'avantage que cette ardoise a, non seulement de charger peu les toits, mais encore d'être moins capable de blesser les passans, lorsque dans les ouragans les ardoises des couvertures sont arrachées & emportées par la violence du vent.

Quelles que ſoient au reſte ces ardoiſes, elles ne ſont différentes entr'elles qu'accidentellement, dans les choſes mêmes qui ne dépendent pas de l'art; ainſi on ne peut les regarder toutes que comme des variétés les unes des autres. Outre les propriétés dont il a été parlé juſqu'à préſent, elles conviennent encore, en ce qu'elles ne ſe diſſolvent pas dans les acides minéraux, & qu'elles préſentent des traits blancs lorſqu'on écrit deſſus avec un ſtilet de fer ou de toute autre matière dure & perçante.

Toutes celles que j'ai vûes juſqu'à préſent, & dont on conſerve des échantillons dans le Cabinet de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, ſont dans ce cas, excepté deux eſpèces qui ſe diſſolvent en partie dans les acides. Une de ces ardoiſes eſt des environs de Béziers, elle a du moins été envoyée de cette ville par M. Dandoque: elle n'eſt pas également attaquée par les acides dans tous ſes morceaux; il y en a qui n'y fermentent que très-peu, & l'efferveſcence qui s'excite dans ces acides lorſqu'on y jette quelques éclats de cette ardoiſe, ſe paſſe promptement; un morceau même n'y a ſouffert aucune altération ſenſible. Une autre ardoïſe envoyée de Lyon, donne auſſi quelques marques d'efferveſcence dans les acides, mais ce mouvement paſſe encore plus vîte que celui qui eſt excité par les morceaux de l'ardoiſe de Béziers: une troiſième eſt de Fumai, on l'y appelle table d'ardoiſe; on en fait réellement de très-belles tables, qui ont quelquefois juſqu'à trois quarts de pouce d'épaiſſeur, des cadrans & d'autres ouvrages de cette nature. Toutes les ardoiſes de Fumai ne fermentent pas ainſi dans les acides; celle qu'on appelle ardoiſe fine, & une autre qui porte le nom de grande ardoiſe, n'y occaſionnent aucune efferveſcence.

Elles ſont, à ce qui paroît, dans le cas du plus grand nombre des ardoiſes; car outre celles des environs d'Angers, dont il a été parlé d'abord, les ſuivantes, dont il ſe conſerve des échantillons dans le Cabinet de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, ne ſont pas plus attaquées par les acides que ces dernières. Une de ces ardoiſes ſert pour les couvertures à Poullauven en baſſe Bretagne. Que cette ardoiſe ſoit fine, commune, ou de celles qui portent les noms de poil roux ou de poil taché, elle n'en eſt

pas moins ſans effet dans les acides. On en doit dire autant de celles de Château-lin, de Barnenton, de l'Abbaye-blanche, endroits de baſſe Bretagne ou de la baſſe Normandie; enfin de celle dont on fait à Sedan les fourneaux des forges, de celles de Mézières & de la Ferrière en Normandie près d'Alençon.

Il paroît, par les différens morceaux de cette pierre qui ont été envoyés de Béziers, qu'il peut ſe faire qu'une même carrière donne des morceaux ſur leſquels les acides agiſſent, & d'autres qui éludent leur action: cela paroît encore plus par ceux de Fumai, dont les carrières m'ont été mieux déterminées par la perſonne qui a envoyé ces morceaux *; mais j'ai lieu de penſer que les ardoiſières de la Ferrière ne renferment que des ardoiſes ſur leſquelles les acides ne peuvent rien. Tous les morceaux que j'ai apportés de ces carrières, du moins ceux que j'y ai pris moi-même, n'ont donné dans ces diſſolvans aucune marque de diſſolution: ces morceaux viennent de différens endroits de ces ardoiſières, ils faiſoient partie des bancs qui s'étendent depuis le banc extérieur, que l'on appelle *coſſe*, juſqu'à celui du fond de cette carrière; ainſi je peux dire que j'en ai eu de tous les bancs, & que par conſéquent il y a lieu de croire que ces ardoiſières ſont compoſées de pierres qui ne peuvent être diſſoutes par les acides minéraux, puiſque les morceaux que j'ai examinés n'en ont point ſouffert.

C'eſt ici le lieu de rechercher quelle peut être la cauſe de ce que quelques-unes de ces ardoiſes font ainſi efferveſcence avec les acides minéraux. Pour moi je penſe que cela ne vient que de ce que la ſubſtance de ces pierres eſt compoſée en partie d'une matière calcaire, & que cette matière n'eſt autre choſe que du ſpath. J'ai déjà remarqué plus haut que cette pierre appelée *chaz* par les ouvriers, étoit de cette nature; ainſi il peut très-

* M. Fauſſard, Deſſinateur pour le Roi à Maubeuge. Celles de Mézières ſont dûes à M. le Chevalier du Buat, Ingénieur à Mézières; celles de Sedan, à M. Petit, Procureur du Roi de la police à Soiſſons; celles de Château-lin, à M. le Chevalier des Landes, de Quimper; celles de Barenton & de l'Abbaye-blanche, à M. de Belle-iſle, Intendant des finances de M. le Duc d'Orléans; celles de Poulaven, à M. Koënig, Ingénieur pour les mines de plomb de cet endroit.

bien se faire que les ardoises dissolubles à l'eau-forte soient en partie formées d'une pareille matière. Il faut avouer, il est vrai, que cette matière n'y peut pas être fort abondante, car l'action de l'acide cesse bien-tôt & laisse dans leur entier les morceaux qu'on y a jetés; elle n'en change point la forme, cette action ne fait apparemment que leur enlever les parties fines de ce spath, dispersées dans toute la masse, & qui n'y sont que dans une quantité si peu considérable, que lorsqu'elles ont été enlevées par cet acide, elles n'empèchent pas l'adhérence des vraies parties d'ardoise. C'est ce qu'il faut penser, même au sujet d'une ardoise du lac Champlain en Canada, quoique celle-ci contienne probablement beaucoup plus de cette matière que les autres; l'effervescence qu'elle excite dans l'acide y est du moins beaucoup plus vive, plus longue, & jette beaucoup plus de bulles d'air: malgré cela cependant les morceaux soûmis à cette expérience restant entiers après l'effervescence, il faut que la matière spatheuse ne soit pas, à beaucoup près, comparable en quantité à la matière propre de l'ardoise.

Mais quelle est cette matière qui constitue principalement cette pierre? de quelle nature est-elle? c'est maintenant un problème assez difficile à résoudre; la diversité des sentimens semble augmenter à proportion qu'on fait des expériences sur cette pierre. On convenoit assez communément, il y a quelque temps, que l'ardoise étoit de la nature des pierres vitrifiables, & c'est le sentiment qu'on trouve adopté dans la Minéralogie de M. Wallerius [a]; c'est aussi celui de M. Cramer [b] dans sa Docimasie: M. Linnæus [c] veut au contraire qu'elle soit une pierre calcaire; il est suivi en cela par M. Gronovius [d]. M. Pott [e] tâche de concilier ces deux sentimens si opposés; il veut qu'il y ait des ardoises de l'une & de l'autre nature, & il ne trouve pas même étonnant qu'il se trouve des ardoises vitrifiables sans

[a] *Jean Gotschalk Wallerius, Mineral. vol. I, p. 127 & suiv. traduct. franç. Paris, 1753, in-8°.*

[b] *Joann. Andr. Cramer, Elementa art. Docimast. vol. I, pag. 12, Lugd. Batav. 1739, in-12.*

[c] *Carolus Linnæus, Systema Naturæ pag. 154. Lips. 1748, in-8°.*

[d] *Joann. Freder. Gronovius, Index suppel. Lapid. p. 9, Lugd. Batav. 1750.*

[e] *Jean Pott, Lithogeogn. vol. I, p. 153, traduct. franç. Paris, 1753, in-12.*

addition, quoiqu'il penſe que communément les terres & les pierres vitrifiables ne forment point au feu le plus violent un verre, ſans qu'on y ait joint quelques parties métalliques ou autres capables de les faire fuſer. Ce ſentiment eſt probablement celui de M. Woltersdorff *, il y a du moins lieu de le penſer, puiſqu'il range, avec M. Pott, l'ardoiſe ſous le genre de pierres argilleuſes ou dont la terre qui les compoſe eſt une argille. Quoique M. Wallerius ait regardé l'ardoiſe comme une pierre vitrifiable, il ne diſconvient pas cependant qu'il ne puiſſe auſſi ſe rencontrer des ardoiſes calcinables; il ſuit même de ce qu'il dit, qu'il pourroit ſe faire que les ardoiſes ne différaſſent entre elles que par la diverſité des matières qui s'uniroient à la partie calcaire; ainſi ce ſentiment revient à celui de M. Pott. Il n'eſt point ſans doute aiſé de prononcer ſur une queſtion ſemblable entre d'auſſi grands Naturaliſtes & d'auſſi grands Chymiſtes que ceux que je viens de citer; je ferai ſeulement quelques réflexions ſur les motifs qui paroiſſent les avoir déterminés à embraſſer le ſentiment qu'ils ſuivent.

On ne peut douter de ceux de M. Wallerius, il les déclare en termes précis dans une des remarques qui, dans ſon Ouvrage, ſuivent l'article concernant les ardoiſes: « Ce n'eſt, dit-il, que parce que les propriétés qu'ont les pierres vitrifiables de ſe fondre « au feu & de ne point faire effervescence avec les acides, con- « viennent en tout point aux ardoiſes. » Après un tel principe, il eſt étonnant que M. Wallerius convienne cependant peu après, qu'il y a des ardoiſes calcaires, & cela parce qu'il y en a qui ſont alumineuſes, c'eſt-à-dire, qui renferment des parties d'alun. Il ſuffiſoit, ce me ſemble, d'en conclurre qu'il s'étoit trouvé dans cette ſorte d'ardoiſe une matière calcaire, qui, unie à l'acide qui conſtitue l'alun, en avoit formé ce ſel: cette partie calcaire n'eſt alors qu'accidentelle à l'ardoiſe, & ne peut être qu'une exception à la règle, qui ſe trouve même par-là mieux établie. Il ſemble que M. Wallerius ait ſenti cette vérité, puiſqu'il n'a conſidéré que ce ſel dans ſon arrangement méthodique, lorſqu'il a fallu placer cette ardoiſe alumineuſe, qu'il n'a pas eu

Page 138.

* *Joann. Luc. Woltersdorff, Syſtema mineral. p. 17, Berolini, in-4.° form. long.*

égard à l'ardoise même, & qu'il a appelé ce sel alun minéralisé dans une pierre feuilletée.

M. Linnæus ne s'est pas expliqué d'une manière aussi décisive sur ce qui l'a engagé à regarder l'ardoise comme une pierre de la nature des pierres à chaux : on ne pourroit soupçonner que les deux expériences qu'il rapporte au sujet de deux espèces d'ardoise qui fermentent un peu à l'eau-forte, mais cette effervescence est peu considérable & ressemble apparemment à celle que certaines ardoises, dont j'ai parlé, excitent dans cet acide, où elles restent ensuite sans que ce dissolvant agisse sur elles en aucune façon. De pareilles expériences ne peuvent tout au plus que faire soupçonner quelques parties étrangères à l'ardoise ; elles sont insuffisantes pour déterminer la nature de cette pierre, & elles ne doivent pas être regardées comme propres à faire abandonner le sentiment par lequel l'ardoise est placée avec les pierres vitrifiables, d'autant plus que la partie de la pierre qui reste dans l'acide sans en être dissoute, est certainement la partie la plus considérable.

La restriction que M. Pott met au sentiment qu'il embrasse touchant les ardoises, ne peut certainement venir que de ce que voulant concilier M.[rs] Cramer & Linnæus, il se trouvoit forcé d'admettre des ardoises calcaires & des ardoises vitrifiables, contre ce qu'il avoit auparavant établi sur la nature des terres vitrifiables, au nombre desquelles il avoit placé les ardoises. « On peut à quelques égards, dit M. Pott lorsqu'il parle en » particulier de l'ardoise, la ranger dans la classe de ces terres. Il » y a deux espèces d'ardoise, l'une fait effervescence avec les » acides, & celle-ci ne se fond point ; elle devient par le feu » une chaux entièrement blanche ; l'autre espèce au contraire ne » fait point effervescence, & celle-ci se fond au feu en un verre noir, » martial, ou en une masse vitrifiée, légère & couverte d'écume : » si l'on pulvérise cette masse & qu'on la mette de nouveau dans » le creuset, elle entre un peu mieux en fusion, mais elle reste » toûjours poreuse & opaque ; elle fait feu étant frappée contre l'acier. »

On ne peut, à ce qu'il me paroît, faire tomber la manière dont

dont M. Pott s'exprime à ſa tête de cet article, que ſur l'envie qu'il avoit de rapprocher les ſentimens de M.rs Cramer & Linnæus; il eſt aſſez difficile autrement de voir à quels égards il faut ranger l'ardoiſe calcaire ſous le genre des terres vitrifiables, où il place l'ardoiſe qui ſe vitrifie. Il manque à la première les propriétés les plus eſſentielles des terres vitrifiables; par conſéquent s'il y a une pierre qui porte le nom d'ardoiſe & qui ſoit calcinable, il vaut mieux, à ce que je crois, l'ôter de ce genre que de la réunir à une autre qui en eſt ſi différente. La couleur noire ou ardoiſée, qu'a ſans doute cette pierre, ſa propriété de ſe lever par feuillets, ne doivent pas contre-balancer ſes autres qualités qui ſont plus conſtantes & plus eſſentielles. Beaucoup de pierres calcaires ſont noires, il ſuffit de nommer le marbre noir pour exemple; beaucoup d'autres s'exfolient, on en a des exemples dans les carrières des environs de Paris & dans celles de Bourgogne: elles ſervent même de tuiles dans cette province, où on les appelle *laves.* On les exploite en lames aſſez minces pour qu'on eût pu les appeler ardoiſes, ſi on y avoit d'abord penſé, & cela ſeroit probablement arrivé ſi ces pierres euſſent eu une couleur noire. Auroit-on donc alors dû placer ſous un même genre les laves & les ardoiſes dans un arrangement méthodique & exact? je crois qu'on avouera que les laves auroient été beaucoup mieux rangées avec les pierres à chaux, en les caractériſant par leur couleur & par la propriété de ſe lever par feuillets, qu'avec les ardoiſes, en les ſpécifiant par leur propriété de ſe calciner.

Je penſe donc, autant que je peux le conjecturer d'après le peu que M. Pott dit de ſon ardoiſe calcaire, qu'il en doit être de même de cette ardoiſe, & qu'il conviendroit mieux de la porter ſous un genre des pierres calcaires, ou d'en établir un nouveau, que de la confondre ainſi parmi les vraies ardoiſes; on n'occaſionneroit pas alors ces eſpèces de diſparités qui ſe rencontrent entre les eſpèces de ces genres où l'on réunit des pierres calcaires & d'autres qui ne le ſont pas, ou qui même ſe vitrifient.

Je ne pouſſerai pas plus loin cette diſcuſſion, les ſentimens des autres auteurs dont j'ai parlé plus haut ſe rapportant à l'un

ou à l'autre de ceux que j'ai examinés; je me contenterai de définir l'ardoiſe une pierre feuilletée, opaque, vitrifiable, qui ne ſe diſſout pas à l'eau forte, & dont les parties affectent quelque figure déterminée, & aſſez communément celle d'un parallélogramme quelconque.

Cette dernière propriété eſt trop ſingulière pour n'en pas dire ici quelque choſe de plus détaillé. C'eſt ordinairement dans les petits morceaux qui compoſent le banc le plus extérieur, & qu'on appelle *coſſe*, que cette figure ſe remarque principalement: ces morceaux forment des rhombes, des carrés longs, des carrés preſque parfaits, des rhomboïdes ou des figures coupées irrégulièrement, mais dont les faces ſont toûjours approchantes d'un parallélogramme. On ne diſtingue pas auſſi-bien ces différentes figures dans les quartiers des grands bancs; on peut cependant dire que ces bancs forment de grands carrés longs aſſez réguliers: c'eſt une idée qui ſe préſente d'abord lorſqu'on obſerve exactement une carrière d'ardoiſe, c'eſt du moins celle que j'ai priſe en voyant la carrière de la Ferrière en Normandie.

Cette carrière, de même que celles d'Angers, a un banc de coſſe, qui peut avoir un pied ou deux: ce banc n'eſt qu'un compoſé de petites pierres poſées obliquement les unes ſur les autres, qui ſe détachent aſſez facilement, & qui affectent, comme je l'ai dit plus haut, la figure d'un parallélogramme régulier ou irrégulier; leurs côtés ſont unis & ordinairement bien plans, ce qui fait que ces pierres tiennent peu & qu'il eſt aiſé de les ſéparer les unes des autres. Lorſque ces côtés ſont coupés obliquement, l'union de ces pierres eſt plus grande; elles ſont en quelque ſorte mieux entrelacées & font un banc plus difficile à rompre, quoiqu'en général il le ſoit peu.

Les lits qui ſuivent celui-ci ſont beaucoup plus conſidérables en hauteur, leurs pierres ne ſont pas en petites maſſes comme celles du lit précédent; elles ont quelquefois quinze pieds de hauteur, & même vingt, au lieu que les pierres du lit de coſſe n'ont quelquefois que deux ou trois pouces de longueur ſur quelques-uns de largeur & d'épaiſſeur: lorſqu'elles ont un

demi-pied ou un pied en largeur, elles ſont, à ce qu'il m'a paru, les plus longues des pierres de ce banc.

Celles des autres bancs, qui ont vingt pieds de hauteur, ſont ordinairement des bancs les plus inférieurs, & même de ceux dont on fait uſage; les bancs qui précèdent, approchent plus ou moins de cette hauteur ſelon qu'ils en ſont plus voiſins, & la hauteur eſt toûjours proportionnée à la profondeur: c'eſt auſſi, ſuivant ce rapport, qu'ils ſont d'une pierre plus fine & plus aiſée à travailler; toutes les autres ſont rejetées comme inutiles ou leurs pierres ſervent au plus à bâtir les cabanes des payſans de ces cantons. On fouille cinquante, ſoixante pieds, & même davantage, avant de trouver un bon banc; & lorſqu'on l'a atteint, on continue à fouiller juſqu'à ce que ce banc change, de ſorte que ces carrières ont quelquefois plus de cent pieds de profondeur.

On le fait par foncées, comme à Angers, de façon que ces carrières forment également des eſpèces de caſcades; leurs pierres ſont auſſi d'une couleur uniforme & de la plus commune dans ces pierres, c'eſt-à-dire d'un ardoiſé plus ou moins foncé; c'eſt même, à ce qu'il paroît, la couleur la plus ordinaire des ardoiſes. Wallerius parle d'ardoiſes cendrées, de jaunes, de brunes; mais, par tout ce qu'il en rapporte, il paroît que ces pierres ſont peu propres à ſe déliter & à être taillées en tuiles minces & délicates, & ces ardoiſes ne peuvent être regardées comme étant de cette nature, qu'autant qu'on étend le nom d'*ardoiſe* à des pierres qui en portent communément d'autres, tels que peuvent être ceux de *pierres à raſoir* & de *ſchites.*

Jean Gotſchalk Wallerius, Mineral. p. 132, 135, traduct. franç. Paris, 1753, in-8°.

Ce n'eſt pas cependant que je penſaſſe qu'il ne puiſſe y avoir des ardoiſes dont la couleur ſoit bien différente de celle que ces pierres ont le plus communément; je rapporterai même ici une obſervation de M. le Chevalier de Buat, Ingénieur à Mézières, qui ſemble prouver qu'il y a de ces ardoiſes autrement colorées que les ardoiſes communes.

« Mézières, dit M. de Buat *, eſt dans un fond, mais peu

* Dans une lettre écrite, en 1750, à feu M. ſon frère, Officier dans la Marine, en réponſe à une qu'il lui avoit écrite, conſéquemment aux demandes que j'avois faites ſur le terrein des environs de Mézières.

» sensible du côté de Paris : il y a deux montagnes qui com-
» mandent la ville, l'une est à la portée du canon & l'autre à
» demi-portée. Charleville est situé au pied d'une de ces
» montagnes, dont le pied est arrosé par la Meuse. Il y a grande
» apparence que la vallée où ces villes sont placées, a été autre-
» fois le lit d'une rivière, & un préjugé très-fort porte du moins
» à le croire. En creusant à la profondeur de quatre à cinq pieds
» aux environs de Charleville, on trouve de beau sable de rivière,
» mêlé de cailloux aussi gros que ceux qu'on voit sur le bord de
» la mer à l'embouchûre des rivières. En général, le terrein est
» jaunâtre & sablonneux : les hauteurs & les montagnes renferment
» des carrières d'ardoises ; il y en a de plusieurs couleurs, sur-tout
» de rouges, de marbrées & de bleues. Je crois, continue M.
» de Buat, que la rouge & la marbrée sont des ardoises qui n'ont
» pas encore acquis toute leur maturité, & qui prennent, avec le
» temps, la belle couleur bleue, en passant par les nuances plus ou moins foncées du rouge ».

Quoi qu'il en soit de cette remarque, il paroît constant qu'il y a aux environs de Mézières des pierres marbrées qu'on y regarde comme des espèces d'ardoises ; & quoique les échantillons de ces pierres que M. de Buat m'a envoyés, m'aient d'abord paru être des schites couleur de lie de vin rouge, de gris de lin, ou des schites verdâtres plus ou moins foncés, je n'hésiterois pas à les mettre, comme M. de Buat, au nombre des ardoises, d'autant plus que les schites & les ardoises sont placés, comme tout le monde sait, sous le même genre par les Naturalistes les plus exacts.

La couleur des ardoises, au reste, est la moindre des propriétés qui doivent nous arrêter ; certains accidens, qui leur sont en quelque sorte extérieurs, méritent certainement plus que l'on en parle avec quelque détail : les plus singuliers sont les empreintes de plantes & de poissons que présentent quelquefois ces ardoises. Celles d'Angers méritent d'autant plus notre attention, que les plantes auxquelles ces empreintes sont dûes, étoient des *fucus* de mer, & que celles des poissons représentent différens crustacés ou animaux de la classe des écrevisses, dont

les empreintes ſont plus rares que celles des poiſſons & des coquillages.

Les *fucus* ſont de différens genres; j'y ai reconnu des *tremella*, des *fucus* proprement dits, & de ceux qu'on connoît plus communément ſous le nom de *mouſſes de mer*. Une des *tremella* eſt d'un pied & quelques pouces de haut ſur près d'un pied dans ſa plus grande largeur; elle ſe diviſe en pluſieurs branches vers la moitié de ſa hauteur, ou pluſtôt elle eſt découpée en des eſpèces de franges, dont les bords ſont eux-mêmes frangés ou découpés très-délicatement.

On voyoit encore à peu près la même choſe ſur une autre feuille d'ardoiſe de deux pieds de longueur ſur un & demi de hauteur: plus de la moitié de cette ardoiſe eſt couverte d'une empreinte ſemblable; elle n'en diffère qu'en ce qu'elle eſt beaucoup plus étendue en largeur, & qu'elle eſt en grande partie beaucoup moins régulière; qu'elle n'eſt, excepté dans un endroit, que comme l'empreinte de morceaux déchirés & détachés du pied principal: ce pied reſſemble, à très-peu de choſe près, à celui que j'ai décrit plus haut. Il en eſt encore de même de deux autres ardoiſes qui ont de ces empreintes; elles n'en diffèrent que parce que ces empreintes ſont moins belles & moins régulières. Toutes, au reſte, quelles qu'elles ſoient, ont une couleur de rouille de fer.

C'eſt encore la couleur d'une autre empreinte, qu'on doit auſſi regarder comme une eſpèce de *tremella*: cette couleur eſt ſeulement d'un rouille de fer jaune foncé, ou tirant aſſez ſur le brun pour être regardé comme étant d'une couleur brune. Au reſte, cette empreinte a un pied de longueur ſur neuf pouces de hauteur; elle repréſente pluſieurs lignes courbes circonſcrites les unes aux autres, & qui ont comme un centre commun: ce centre ne peut être que l'empreinte du pédicule ou de l'attache de la plante. L'irrégularité des contours des lignes ne vient que de ceux que cette plante prend lorſqu'elle n'eſt pas étendue dans l'eau; elle ſe chiffonne en quelque ſorte alors, ce qui doit, lorſqu'elle ſe trouve comprimée entre deux corps capables de porter des empreintes, former des

traces contournées irrégulièrement, quoiqu'avec une certaine uniformité.

Malgré la reſſemblance qu'il y a entre ces empreintes & certaines *tremella*, on pourra peut-être ne les regarder que comme des accidens dûs à des écoulemens de quelque diſſolution ferrugineuſe qui ſe ſera introduite entre les lames de l'ardoiſe: cette idée n'auroit rien d'abſurde, certaines taches noires ou jaunes, ſouvent irrégulièrement contournées, qu'on trouve ſur beaucoup d'autres eſpèces de pierres, conduiſent à penſer de même au ſujet de celles que j'ai décrites; cependant, après y avoir bien réfléchi, après les avoir bien examinées, je n'ai pû me refuſer à l'opinion que j'embraſſe. En effet, ces accidens ſont réellement des empreintes dans toute la force du mot; les contours qu'ils ont formés ont quelque peu de profondeur, les ardoiſes en ſont ſillonnées; au lieu que les dépôts ferrugineux qui maculent les pierres, n'ont fait que s'y étendre ſans les creuſer en aucune façon. Il eſt vrai que ces ſillons ſont très-ſuperficiels; cela ne pouvoit être autrement, les plantes qui les ont occaſionnés étant très-minces, au point même que lorſqu'elles ſont sèches, la feuille de papier la plus mince ne l'eſt pas plus que ces plantes.

On pourroit encore objecter que le fond de la pierre, où eſt la première eſpèce d'empreinte que j'ai décrite, eſt teint d'une couleur ſemblable à celle de l'empreinte, & qu'il n'en differe ſimplement que parce que cette couleur eſt moins vive, plus terne & plus délayée, & qu'il arrive dans cette occaſion ce qu'on a remarqué au ſujet des dendrites. Je ne penſe pas que cette objection puiſſe faire abandonner le ſentiment que je propoſe; il peut très-bien ſe faire que ces empreintes ſoient celles de *tremella*, & que cependant les couleurs des empreintes & du ſond de la pierre ſoient telles qu'elles ont été remarquées; il ſuffit pour cela que l'eau dont la plante étoit impregnée, ait coloré elle-même l'empreinte & le fond. On comprend bien que la couleur de l'empreinte même, qui a dû conſerver plus de ſon eau, a dû devenir plus foncée que celle du fond, qui n'a été teint que par les parties que cette plante a laiſſé échapper, leſquelles

ont dû ſe délayer encore davantage en s'étendant ſur la ſurface de la pierre.

Si on veut que cette couleur ne ſoit pas dûe à l'eau même de la plante, mais à une matière ferrugineuſe, cette opinion pourroit ſe concilier avec celle que j'embraſſe. Lorſque l'empreinte de la plante a été faite, comme elle a quelque peu de profondeur, ſi une eau ferrugineuſe s'y eſt inſinuée, les endroits de l'empreinte même ont dû recevoir beaucoup plus de cette eau, & devenir par-là d'une couleur plus foncée.

Enfin ce qui doit lever, à ce que je crois, toutes les difficultés, eſt la comparaiſon qu'on peut faire de ces empreintes avec les *tremella*, gravées dans l'Ouvrage de Dillenius ſur les mouſſes. La première eſpèce me paroît être celle qui peut avoir occaſionné les premières empreintes dont j'ai parlé; la troiſième a du rapport avec la ſeconde. Les différentes figures que ces plantes prennent, comme le ſavent tous ceux qui ont eu occaſion de les obſerver, peuvent ſervir à répondre à tout ce qu'on pourroit encore objecter par rapport aux différences qu'on trouveroit entre les empreintes & les gravures que je viens de citer.

Dillen. Hiſt. Muſcor. tab. 8, fig. 1 & 3.

Si, malgré toutes ces raiſons, l'on vouloit que ces empreintes ne fuſſent que des eſpèces de dendrites, il faudroit avouer que l'empreinte de la première eſpèce approche beaucoup, par ſa figure, ſes diviſions & ſes découpures, de la plante à laquelle je l'ai comparée. Il ſemble même qu'elle en ait conſervé la ſoupleſſe, le peu de ſoûtien & le jeu qu'elle a dans l'eau. Enfin, ſi l'on appliquoit ſur une ardoiſe cette plante, après l'avoir colorée, elle y laiſſeroit une figure ſemblable, ou à peu près, à celle qu'on voit ſur les ardoiſes dont il s'agit.

Ne pourroit-on pas encore dire que ces empreintes ſe trouvant ſur des ardoiſes qui ont auſſi des empreintes d'eſpèces de *fucus*, différentes des précédentes, de crabes, de chevrettes & d'autres cruſtacées, comme je le rapporterai ci-deſſous, il y a une préſomption forte pour croire que les premières empreintes ne ſont réellement autre choſe que ce que je prétends?

Celle que je vais décrire ne peut guère ſouffrir les difficultés

qu'on pourroit faire au sujet des précédentes; non seulement elle fait voir la figure, les ramifications, les découpures de certains *fucus*, mais elle montre encore l'empreinte de certains petits corps ronds, qu'on a regardés comme renfermant des parties de la fleur, & qui sont répandus le long des tiges & des branches de ces *fucus.*

Le morceau d'ardoise où est cette empreinte, est long d'un pied trois pouces sur un pied de haut; son fond est coloré d'un jaune rouille de fer, comme celui des ardoises dont on a parlé ci-dessus. Les extrémités des taches, formées par cette couleur, sont un peu découpées, comme l'empreinte de la première *tremella;* il semble même qu'il y ait un centre d'où cette tache prend son origine, ce qui pourroit faire penser qu'elle seroit dûe à une variété de cette plante. Sur ce fond jaune sont répandues çà & là, presque dans toute la longueur de la pierre, des empreintes de pieds entiers, ou de branches séparées, d'un petit *fucus* découpé assez finement. La masse la plus considérable, & qui paroît être un pied entier, peut avoir six pouces de haut sur trois pouces de large: les branches dispersées sur le reste de la pierre sont d'environ un ou deux pouces en hauteur, sur un peu plus ou un peu moins de largeur: dans le haut des branches, qui est l'endroit le plus large, la couleur de toutes ces empreintes est brune, excepté dans les endroits où sont marquées celles des corps globuleux dont j'ai parlé plus haut. Ces corps sont désignés par de petites taches d'un jaune rouille de fer, rondes & répandues le long des tiges, des ramifications & des découpures des empreintes de la plante même.

Ce sont ces petites taches qui prouvent, à ce que je pense, d'une façon incontestable, que ces empreintes sont celles d'un *fucus;* on ne peut, lorsqu'on connoît ces plantes, se refuser à cette idée; il y en a plusieurs où l'on trouve ainsi disposés les corps qui ont formé ces taches: la façon dont les extrémités des découpures se terminent, en est encore une preuve. Dans les plantes terrestres, ces extrémités sont ordinairement moins larges que le bas, au lieu que c'est le contraire dans les *fucus:* cette différence

différence ſe remarque dans l'empreinte dont il s'agit; ainſi je crois qu'on ne peut guère s'empêcher de la regarder comme celle d'une eſpèce de *fucus*.

On ne pourroit la prendre, comme les empreintes précédentes, que pour une eſpèce de dendrite; la fineſſe même de ſes branches & de ſes découpures, porteroit facilement à le croire; mais les deux remarques que je viens de faire me paroiſſent devoir lever cette difficulté. Dans les dendrites, on ne voit point ainſi des taches répandues dans une eſpèce d'ordre régulier, les extrémités des découpures ne ſont pas plus larges que la baſe, ou pluſtôt les dendrites ne préſentent pas des branches découpées, mais pluſtôt des ramifications ſimples, qui n'ont, en quelque ſorte, qu'une régularité imparfaite.

Ces réflexions ſerviront à répondre à ce qu'on pourroit auſſi objecter contre ce que je vais rapporter des empreintes dont il va être queſtion : elles ont encore, plus que les précédentes, l'air des dendrites; leur fineſſe, les différentes teintes de couleur qu'elles ont quelquefois, tout ſembleroit, au premier coup d'œil, porter à les ranger dans la même claſſe; cependant, malgré ce port extérieur, je crois devoir les regarder comme des empreintes de plantes marines.

La première de ces empreintes eſt celle contre laquelle on pourroit le plus employer ces objections, ſur-tout celle qui ſe tire des différentes teintes de couleur dans la même empreinte. En effet, la partie inférieure de toutes les empreintes de cette ſorte eſt colorée d'un rouille de fer foncé, tandis que la ſupérieure eſt éteinte à un tel point, qu'elle eſt preſque ſans couleur; ainſi on pourroit dire que cette différence n'eſt arrivée que parce que la matière colorante a été plus abondante dans une partie que dans une autre, & que cela a dû ſe faire inférieurement pluſtôt que ſupérieurement, les parties ſupérieures étant plus éloignées que les inférieures de la ſource qui fourniſſoit la couleur.

Cette objection ne ſeroit pas ſans force, d'autant plus qu'on la feroit d'après ce qui a été obſervé dans beaucoup de dendrites, que l'on voit ainſi différer de couleur ſur le même pied. Il y en

a qui ſont noires ou preſque noires à leur baſe, & qui peu à peu ſe teignent d'un noir moins foncé, à proportion que les ramifications ſe multiplient, & ces ramifications finiſſent ſouvent par une couleur rouille de fer, quelquefois aſſez foible.

Ce rapport, tout immédiat qu'il puiſſe paroître, ne me porteroit pas cependant à croire que l'empreinte dont il s'agit ſoit une dendrite; j'aimerois mieux attribuer la différence en couleur à ce qu'il eſt reſté dans des endroits des parties de la plante, qui ont été entièrement détruites dans d'autres: je le penſerois d'autant plus aiſément, qu'on enlève facilement ce qui fait la couleur foncée, pour peu qu'on frotte ces endroits, & qu'il ne reſte alors que des traits ſemblables, pour la nuance, aux autres parties de l'empreinte.

Il eſt vrai qu'il y a des dendrites qui ſont ſi ſuperficielles, qui ont ſi peu pénétré les pierres où elles ont été formées, qu'on peut enlever la couleur, & qu'ainſi il en pourroit être de même de l'empreinte en queſtion. Je répondrois à ceci, que dans les dendrites la couleur s'enlève, il eſt vrai, mais que la dendrite diſparoît alors entièrement; au lieu que dans l'empreinte, ſi la couleur s'évanouit, les ramifications reſtent, à moins qu'on ne frotte très-fort les endroits qui en ſont marqués.

Quoi qu'il en ſoit, cette empreinte a deux, trois, quatre ou cinq pouces de hauteur ſur un ou deux de largeur; elle ſe ramifie ordinairement en deux ou trois maîtreſſes branches, qui ſe ſous-diviſent en pluſieurs autres, & qui, par leur enſemble, repréſentent au naturel certaines mouſſes de mer. Le morceau d'ardoiſe où elle eſt formée, en fait voir quatre ou cinq qui ſe reſſemblent beaucoup; elles ne différent au plus que dans leurs dimenſions, & par la quantité de leurs branches & de leurs ramifications.

Celle que je vais décrire a une ſingularité que Scheuchzer regarde comme la marque à laquelle on doit diſtinguer les empreintes des plantes d'avec les dendrites; pluſieurs de ſes branches ſont confondues les unes dans les autres. Cette confuſion eſt, ſuivant Scheuchzer, une preuve que c'eſt une plante qui a occaſionné cette empreinte: ce ſentiment eſt du moins

une conſéquence de la règle générale qu'il a poſée au ſujet des dendrites. Il veut que, « lorſqu'on trouve entre les lames d'une pierre, de ces ramifications bien formées & qui reſſemblent ſi « bien à des plantes que l'on auroit deſſinées, on ne les recon- « noiſſe que pour des dépôts d'une diſſolution quelconque, lorſque « toutes les ramifications ſont bien diſtinguées les unes des autres, « & qu'il n'y en a point qui s'entre-croiſent. »

Joan. Jacob. Scheuchzer, Herbar Diluvian. p. 31, Lugd. Batav. 1723, in-fol.

Si cette règle eſt conſtante, il faut que j'avoue que les empreintes dont j'ai parlé juſqu'ici ſont des dendrites; elles ſe ramifient toutes ſans confuſion: il eſt vrai cependant que celle qui a des taches rondes, que je crois pouvoir regarder comme l'empreinte des fruits de la plante qui lui a donné naiſſance, a dans ſes taches un des caractères que Scheuchzer prétend appartenir aux empreintes de plantes. On les doit regarder comme telles, « lorſqu'elles repréſentent des plantes entières ou leurs parties, des feuilles avec leurs vaiſſeaux ou nervures, « enfin des fruits. »

Idem, ibid.

Je crois, comme je l'ai dit plus haut, qu'on ne peut pas s'empêcher de regarder ces taches rondes comme des empreintes de fruits, leur arrangement, leur diſpoſition, leur figure me ſemblent le prouver. J'ajoûterai ici que les taches ſemblables, qui ſont répandues çà & là ſur la pierre & comme détachées du total, pourroient encore entrer en preuve: ce ſont de ces corps qui, ſéparés de la plante, ont été répandus dans la maſſe de matière dont la pierre a été faite. Tout ceci étant regardé comme conſtant, il eſt prouvé que cette empreinte du moins, eſt celle d'une plante; & quand on objecteroit qu'on n'y voit point de nervures, on n'infirmeroit en rien ce ſentiment, puiſque les nervures des *fucus*, ſi ces plantes en ont, ſont ſi délicates, qu'il ne ſeroit pas étonnant qu'elles n'euſſent point laiſſé ſur la pierre leur forme & leurs ramifications, de ſorte que l'objection pourroit ſe tourner en preuve du ſentiment que je crois devoir embraſſer.

Quant à l'empreinte qui ſemble montrer quelque confuſion dans l'arrangement de ſes branches, c'eſt la plus grande que j'aie jamais vûe en ce genre; elle a un pied ou près d'un

pied de haut sur plusieurs pouces de large; sa couleur est un jaune rouille de fer foncé ou rousseâtre. Cette couleur ne lui vient que de cette espèce de dépôt dont j'ai parlé dans l'article précédent, & que je crois pouvoir regarder comme le résidu des parties de la plante même. Les ramifications de cette empreinte, qui m'ont paru n'être pas aussi bien développées que celles des dendrites, sont celles qui terminent les branches; elles sont comme rapprochées les unes des autres, confondues souvent ensemble, & ne font qu'un faisceau au lieu d'un panache bien étendu. Un de ces faisceaux est même détourné de la direction du tronc; détour qu'on diroit qu'il n'a pris que parce que la branche de la plante s'est ainsi jetée de côté lorsque cette plante a été déposée dans l'endroit où elle a laissé son empreinte. Il ne s'agiroit plus maintenant, pour avoir une preuve complète que ces ramifications sont des empreintes de plantes, que de faire connoître les plantes auxquelles elles sont dûes: on est, en quelque sorte, en droit d'exiger cette comparaison; cependant, quand je ne pourrois la faire en aucune façon, l'on ne pourroit pas pour cela rejeter entièrement l'opinion que je propose, puisque, comme il y a lieu de le penser, ces plantes ont appartenu à des mers bien éloignées des pays où sont les ardoises dont il s'agit: nous manquons de pièces de comparaison.

On pourroit néanmoins dire en général que ces plantes sont du genre de celles que Dillenius appelle du nom de *conferva*, & qu'elles peuvent avoir du rapport aux espèces que cet Auteur a fait graver sous les numéros 29, 32, 33 de la planche V. Cette dernière espèce même sembleroit approcher beaucoup, par sa flexibilité, des plus grandes empreintes dont il a été question: cette flexibilité paroît bien propre à former ces faisceaux confus dont j'ai parlé. Au reste, quelque parti que l'on prenne au sujet de ces ramifications, qu'on les regarde comme des dendrites ou comme des empreintes de plantes, je pense qu'on ne peut avoir de difficulté au sujet de celles dont je vais parler, que sur les espèces d'animaux auxquels elles sont dûes, & non sur la classe des êtres qui peuvent les avoir formées; tout concourt, comme je le ferai voir, à démontrer que ce

Dillen. Histor. Muscor. p. 28, 29, 30. Oxon. 1741, in-4°.

ſont les empreintes de cruſtacées : il y auroit même du ridicule, après les preuves que j'en apporterai, à prétendre qu'elles peuvent avoir été faites par des feuilles de plantes, & qu'elles auroient été formées par leurs nervures ou leurs côtes, comme on le voit dans les empreintes des fougères qu'on trouve ſur les ſchites qui compoſent les premiers bancs des mines de charbon de terre.

Une de celles ſur leſquelles il n'y a point de doute à avoir, vient d'une eſpèce de crabe, ou pluſtôt d'une écreviſſe de mer; l'impreſſion des grandes pattes ou des ſerres que ces animaux ont par-devant, en eſt une preuve ſans replique; le contour arrondi de l'empreinte, les côtes tranſverſales dont elle eſt relevée, appuient encore cette idée, & il ne faut que jeter un coup d'œil ſur la figure de cette empreinte, pour la rapporter à la claſſe des animaux auxquels elle eſt dûe.

Cette empreinte eſt conſidérable par ſa grandeur; le corps a ſept pouces de longueur ſur ſept pouces & demi ou environ de largeur. Cette largeur eſt à peu près celle de tout le corps depuis ſa partie antérieure juſqu'aux deux tiers de ſa longueur, qui ſont au plus d'un demi-pied : depuis cet endroit elle ſe rétrécit peu à peu, & finit en s'arrondiſſant. Elle eſt coupée tranſverſalement au moins de huit ou neuf anneaux arrondis, dont la courbure regarde la partie antérieure. Le milieu de ces anneaux, dans la longueur & la direction du dos, paroît coupé par un ſillon : antérieurement & latéralement on remarque l'empreinte de deux grandes pattes ou ſerres, qui ſont tournées l'une vers l'autre dans l'attitude où l'animal les met lorſqu'il veut pincer quelque choſe. Elles ſont diviſées en deux portions ou en deux pinces rapprochées de la façon qu'elles le ſont lorſque l'animal ſerre quelque corps : leur longueur eſt de plus de quatre pouces ſur un de largeur dans leur milieu, leur origine & leur pointe étant beaucoup plus étroites. Par leur poſition reſpective, elles embraſſent la partie antérieure de l'empreinte : cette partie eſt comme triangulaire, ſans anneaux, & paroît être l'empreinte de cette portion du corps qu'on appelle le *caſque* dans les écreviſſes.

Ces anneaux manquent dans une autre empreinte, non ſeu-

ſement à la portion du caſque, mais encore à celle qu'on peut regarder comme formée par la queue. Cette empreinte ſe diviſe très-diſtinctement en trois parties, antérieure, poſtérieure & intermédiaire: les deux premières ſont à peu près longues de trois pouces, ſur au moins une pareille largeur dans leur plus grand diamètre, qui ne ſe trouve pas préciſément dans le milieu, ces parties ſe rétréciſſant inſenſiblement par le côté qui n'eſt pas attaché à la partie intermédiaire. Celle-ci, ou le corps, eſt compoſée de dix anneaux bien diſtincts; les trois anneaux antérieurs ont trois lignes, les autres en ont quatre ou à très-peu près; car il ſemble que plus ces anneaux s'élargiſſent, plus ils ſont poſtérieurs. Sur les côtés ils ſont ſéparés les uns des autres & forment, en quelque ſorte, des eſpèces de pattes arrondies par leur extrémité. Cette portion détachée & diſtincte peut avoir un pouce & demi de longueur, ſur une largeur ſemblable à celle de chaque anneau. Le total de l'empreinte eſt long de plus de neuf pouces & large de trois, excepté aux extrémités, où elle n'a que deux pouces de largeur, & un peu moins lorſqu'elle finit en s'arrondiſſant. Le milieu du dos eſt marqué dans toute ſa longueur d'un ſillon qui commence à la jonction de cette partie avec la partie poſtérieure, & il s'étend ſur l'antérieure juſqu'à ſa pointe, en la diviſant en deux: il ſort de ce ſillon une ramification moins groſſe & un peu courbée en un arc, dont la corde peut avoir deux pouces & demi. On prendroit cette ramification pour l'empreinte d'une antenne, ſi elle ne ſortoit pas du ſillon qui partage en deux le corps & la partie antérieure: elle pourroit par conſéquent être celle de quelque vaiſſeau ou de quelque gouttière qui ſe trouvoit dans le caſque qu'avoit l'animal qui a formé cette empreinte.

Ces ſillons, au reſte, ne ſont peut-être qu'accidentels à cette empreinte, puiſqu'on ne les remarque pas ſur d'autres empreintes de même ſorte, qui ne different de la précédente que parce qu'elles ſont plus grandes ou plus petites, que le nombre des anneaux du corps varie depuis huit juſqu'à dix, & que ces anneaux paroiſſent plus ou moins larges; variété qui peut ne venir que de la façon dont les animaux auront, en mourant,

plus ou moins rapproché les anneaux les uns des autres, ce qui aura peut-être pû en diminuer ou en augmenter le nombre, ſelon que l'animal aura fait rentrer ſon corps ſous le caſque ou la partie antérieure.

Une ſingularité qu'on remarque dans une de ces empreintes, eſt celle d'une eſpèce de patte ou nageoire courbe, gravée de huit ou neuf ſillons fins, longue d'un pouce & demi dans la partie la plus large, c'eſt-à-dire, vers les deux tiers de ſa longueur, ſon origine étant étroite & ſon extrémité finiſſant en une pointe mouſſe & arrondie. Je dis que cette empreinte eſt celle d'une patte ou d'une nageoire, parce qu'on connoît beaucoup de cruſtacées dont la queue finit par des eſpèces de nageoires ainſi formées, ou à très-peu de choſe près: beaucoup d'écreviſſes les ont ainſi, pluſieurs eſpèces de crabes ont les plus grandes pattes dans cette forme. Il auroit été facile de lever cette difficulté, ſi parmi les empreintes que j'ai décrites il s'en fût trouvé qui euſſent repréſenté le deſſous du corps des animaux: elles nous ont conſervé leur forme, mais elles ne nous ſont voir que la partie ſupérieure du corps ou le dos; ſingularité qui eſt aſſez digne de remarque, & qui ſemble annoncer dans l'eau qui a dépoſé ces corps, un état de tranquillité, ou un mouvement aſſez uniforme pour pouvoir les porter tous de la même façon.

C'eſt ce que l'on voit encore dans les empreintes que je vais décrire; elles préſentent toutes le dos, ou pluſtôt, de même que les précédentes, elles ſont le noyau qui s'eſt formé dans l'intérieur de l'écaille dont eſt fait le dos de ces animaux; écaille qui s'eſt détruite, & qui a laiſſé ſur l'ardoiſe l'empreinte des boucliers dont elle étoit compoſée.

La plus grande de ces empreintes a, pour le moins, quatre pouces de longueur ſur deux de largeur par le haut, & un pouce ſix lignes par le bas; dimenſions qui viennent de ce qu'elle ſe rétrécit inſenſiblement de devant en arrière. On peut la diviſer en trois parties, ſavoir, la partie du milieu, la partie droite & la partie gauche; la première eſt relevée un peu plus que les autres, elle ſaille davantage en dehors; les deux autres, ou les parties latérales, ſortent de celle du milieu, en

ſormant une eſpèce de ſinuoſité ou d'angle rentrant. Ces trois parties, à dire vrai, ne ſont cependant pas ſéparées les unes des autres; les latérales ſont la continuité de celle du milieu, & elles forment enſemble l'empreinte des différens boucliers dont eſt compoſée l'écaille des animaux qui les ont formées. Ces boucliers peuvent être au nombre de plus de vingt-deux; ils ſont courbes, & leur convexité regarde la partie ſupérieure.

On remarque toutes ces choſes dans deux ou trois autres ſortes d'empreintes, c'eſt-à-dire que, comme celle-ci, elles ſont compoſées de boucliers ou d'anneaux, que ces boucliers ont une ſinuoſité latéralement, qu'ils ſont courbés de devant en arrière, & que par leur enſemble ils forment un corps qui ſe rétrécit depuis la partie ſupérieure juſqu'à l'inférieure. Une empreinte qui reſſemble aſſez à une de ces eſpèces de crabes que l'on appelle *poux de mer*, eſt plus arrondie, plus large que les autres; elle eſt longue de treize ou quatorze lignes, & large de quatorze ou quinze dans le plus grand diamètre; ainſi elle ſeroit, à très-peu près, circulaire, ſi elle ne ſe rétréciſſoit pas vers le bas, où elle n'a guère que douze lignes. Les boucliers ou anneaux ſont juſqu'au nombre de treize ou quatorze.

Il faut que les animaux des empreintes dont on va lire la deſcription, ſoient beaucoup plus communs que ceux des empreintes qu'on a décrites ci-deſſus, puiſque celles des premiers ſont en très-grand nombre ſur pluſieurs morceaux des ardoiſes qu'on a reçûes, au lieu que les autres n'en ont qu'une ou deux des ſeconds. En effet, ſi les empreintes des premiers ſont, comme il y a lieu de le préſumer, des empreintes de chevrettes, elles ſont celles d'animaux très-communs dans toutes les mers; il y en a par millions. Il n'eſt donc pas étonnant de trouver les ardoiſes chargées d'empreintes multipliées & qui ſe croiſent & empiètent les unes ſur les autres, comme on le voit ſur pluſieurs de ces pierres. Un morceau, qui n'a pas plus d'un pied en longueur & en largeur, eſt empreint de plus de quarante de ces chevrettes, plus étendues & plus parfaites les unes que les autres.

Il y en a qui paroiſſent dans toute leur longueur, elles peuvent avoir

avoir un pouce de long, quatre ou cinq lignes de large dans leur milieu, & trois à leurs extrémités; d'autres n'ont guère que la moitié de cette longueur, trois lignes dans leur milieu & deux à leurs extrémités, ſelon apparemment que l'animal s'étoit plus ou moins courbé. On ſait que ces animaux étant vivans, affectent aſſez communément cette figure, par conſéquent il n'eſt pas étonnant de trouver pluſieurs de ces empreintes dans cette attitude.

Ce n'eſt peut-être que ce mouvement, plus ou moins conſidérable, qui a fait encore que les empreintes d'une autre ardoiſe ſont longues d'environ un pouce & demi, & larges dans leur milieu d'un pouce, & d'un demi-pouce à leurs extrémités : elles ont au moins ſeize à dix-ſept boucliers; le nombre n'en eſt pas moins grand dans les précédentes. Il pourroit donc ſe faire que toutes ces empreintes ne fuſſent réellement que celles des variétés de la même eſpèce de ces animaux.

Il n'eſt pas trop poſſible de lever cette petite difficulté, il le ſera peut-être encore moins de déterminer au juſte l'eſpèce des animaux, non ſeulement de ces dernières empreintes, mais encore de celles qui les précèdent. On ne peut guère, il eſt vrai, ſe refuſer, comme je l'ai dit en commençant l'article de ces empreintes, à croire qu'elles ſoient celles de quelques cruſtacées; tout l'annonce : mais à quelle eſpèce connue de ces animaux appartiennent-elles? c'eſt-là le point de la difficulté, & il n'eſt pas aiſé, peut-être même eſt-il impoſſible de le réſoudre.

J'ai feuilleté l'Hiſtoire des cruſtacées par Rondelet, celle de ces mêmes animaux par Geſner & Aldrovande, la Gammorologie de Sachs, l'Ouvrage de Balthazar Coyette & de Vander Stell ſur les poiſſons, écreviſſes & crabes d'Amboine, donné au Public par Louis Renard, & je n'y ai rien trouvé qui pût convenir entièrement aux empreintes de nos ardoiſes. Entre toutes les cruſtacées gravées par ces Auteurs, il n'y en a point qui aient plus de rapport avec les empreintes de ces pierres, que celles qu'ils appellent du nom de *pou de mer;* c'eſt même cette reſſemblance qui m'a fait adopter ce nom, pour

déſigner l'empreinte que j'ai décrite en l'appelant ainſi. Le pou de mer, de même que l'empreinte, a des anneaux tranſverſalement; ces anneaux ont latéralement une ſinuoſité, ſon corps eſt arrondi; en un mot, l'un & l'autre ſe reſſemblent en général beaucoup.

Si l'on s'en tient cependant au nombre des anneaux, les poux de mer, gravés dans les Zoologiſtes que je viens de nommer, ſeront d'une eſpèce différente de celle à laquelle l'empreinte des ardoiſes eſt dûe. Selon les figures que ces Auteurs en ont données, ces animaux n'ont que ſept ou huit anneaux, au lieu que celui de l'empreinte en avoit treize ou quatorze; ainſi c'étoit un animal différent, d'autant plus qu'il devoit encore être beaucoup plus gros, puiſque les auteurs qui ont parlé de celui de nos mers, le comparent à une féve, & que celui d'Amboine, ſi l'on s'en tient à la figure, doit encore être plus petit.

Malgré ces rapports, on pourroit peut-être m'objecter que je ne ſuis pas ſûr que l'empreinte en queſtion ſoit celle du pou de mer, puiſque je n'en ai pas vû les pattes, & que c'eſt par ces parties qu'il ſeroit facile de déterminer ſi c'eſt réellement un crabe, de même que le pou de mer décrit par les Auteurs & mis au nombre des crabes par les Méthodiſtes. J'avoue que les empreintes de nos ardoiſes ne font pas voir de pattes, je l'ai même déjà remarqué; mais ce qu'elles ne m'ont pas montré, je l'ai vû dans un de ces animaux pétrifié, iſolé & détaché du corps où il avoit été enclavé. Cette précieuſe pétrification fait partie du riche Cabinet de M. Davila, qui a bien voulu me la confier pour la faire deſſiner.

Il eſt ſi aiſé de voir que ces deux pétrifications ſont ſemblables, que je ne m'amuſerai pas à faire remarquer cette reſſemblance; je ferai ſeulement obſerver que l'on voit aiſément ſur la ſurface inférieure de la pétrification du Cabinet de M. Davila, un patte pliée & rapprochée de la façon que les crabes le font: on diſtingue de plus les deux ſerres de cette patte; en outre il eſt facile de diſtinguer les parties qui compoſent l'écaille, laquelle de ce côté eſt diviſée en pluſieurs portions; enfin, on voit juſqu'aux petits mamelons dont ces portions ſont ordinairement

parſemées dans ces ſortes d'animaux. Outre tout cela, les anneaux ou les boucliers de la queue ſont très-viſibles, & cette partie eſt courbée & retirée ſous le ventre à la manière de tous les crabes. Tous ces rapports ne doivent donc laiſſer aucun doute ſur celui qu'il y a entre ces pétrifications & le crabe marin, connu ſous le nom de pou de mer.

J'aurois bien voulu pouvoir trouver les pétrifications ainſi détachées & ſemblables aux empreintes que j'ai appelées *chevrettes :* quoique je n'aie pas eu cet avantage conſidérable, je crois cependant que, vû les autres rapports qu'il y a entre ces empreintes & celle du pou marin, on peut les regarder comme étant du même genre, & y joindre même celle de cette ſorte, que j'ai décrite la première. Les rapports ſont ſi grands entre ces empreintes, qu'il eſt pluſtôt poſſible de les prendre pour la même eſpèce, dont la grandeur varie, que de les regarder comme étant de différens genres.

Au lieu de m'étendre davantage ſur ce ſujet, il ſera, je crois, plus convenable de dire qu'il y a lieu de penſer que la première de ces empreintes, c'eſt-à-dire la plus grande de cette ſorte, a beaucoup de rapport avec celles qu'on trouve dans des eſpèces de noyaux oblongs de ſchite, qui ſe rencontrent dans certaines carrières de cette pierre. Les empreintes de ces noyaux ſont partagées en trois portions, comme celles des ardoiſes; leurs anneaux ſont poſés tranſverſalement, & ont ſur les côtés une ſinuoſité; leur contour eſt arrondi, & elles ſe rétréciſſent par le bas; enfin la pierre où elles ſe trouvent eſt du même genre que l'ardoiſe; circonſtance, il eſt vrai, qui n'eſt pas d'une grande force, mais qui, réunie avec les autres, peut concourir à déterminer la reſſemblance de ces empreintes.

Le contour arrondi de l'empreinte que j'ai décrite la première de toutes celles qui appartiennent à des cruſtacées, pourroit la faire ranger avec les crabes; elle leur reſſemble beaucoup, mais on n'a jamais, à ce que je crois, vû de crabe qui eût l'écaille du dos diviſée par anneaux ou boucliers; je penſe qu'on doit regarder cette empreinte comme celle d'une écreviſſe de mer d'une eſpèce ſingulière, & qui n'eſt peut-être pas connue.

Pour moi je n'ai rencontré dans les Auteurs aucune figure à laquelle on pût la rapporter.

On ne pourroit guère plus aiſément aſſigner laquelle des figures qui ſont gravées dans les Ouvrages des Auteurs cités ci-deſſus, peut convenir avec les autres empreintes de nos ardoiſes; on voit que c'eſt une eſpèce de ces écreviſſes de mer qu'on appelle *langouſtes*, mais il eſt impoſſible de déterminer, même à peu près, quelle eſt l'eſpèce connue qu'on pourroit rapprocher de ces empreintes. Ces cruſtacées ſont donc encore dans le cas de tant d'autres foſſiles, que l'on connoît pour être le type d'animaux marins, mais dont l'eſpèce ne ſera probablement encore connue de long-temps.

Pour finir l'hiſtoire de ces empreintes par quelque choſe de plus connu, je ſerai remarquer que les empreintes de ces poiſſons ſe trouvent communément parſemées de matières pyriteuſes & blancheâtres: ces parties pyriteuſes ſont peut-être de la nature des pyrites cubiques, qui ſe voient aſſez communément dans les ardoiſes, & nommément dans celles d'Angers, où l'on en trouve depuis une ou deux lignes de diamètre ſur tous leurs côtés juſqu'à quatre ou cinq. L'eſſloreſcence où il ſemble que tombe la ſurface de quelques-unes de ces empreintes, pourroit faire ſoupçonner que cet effet ſeroit cauſé par les pyrites, & les faire regarder conſéquemment comme des pyrites vitrioliques.

On pourroit d'autant plus aiſément le croire, que l'on rencontre aſſez communément des ardoiſes parſemées d'étoiles ſalines horizontales, dont les rayons ſont ordinairement inégaux; ſouvent cependant ils ſont égaux entr'eux, & communément arrondis par leur extrémité ſupérieure ou coupés carrément: l'étoile eſt quelquefois entière, c'eſt-à-dire qu'elle jette des rayons en tout ſens; quelquefois elle n'en jette que d'un côté, ou plus d'un côté que de l'autre.

Une réflexion que je ne dois pas encore paſſer ſous ſilence, regarde la quantité de ces foſſiles, & l'abondance que l'on en voit dans ces ardoiſes. Il paroît que la quantité n'y eſt pas petite, & qu'il eſt facile d'y en trouver: je ſais que d'autres Cabinets que celui de l'Académie en ont depuis peu, & qu'on les a

obtenus facilement, ce qui n'annonce pas qu'il y ait beaucoup de peine à rencontrer de ces fossiles. Ce que Scheuchzer dit de la rareté des crustacées fossiles, doit encore rendre celles-ci plus précieuses : il veut que la légèreté de leurs écailles & leur délicatesse aient été cause de leur destruction. Il est vrai que les ardoises d'Angers ne font voir que des empreintes, mais il est même rare d'en voir d'autres autre-part; tout au plus a-t-on les noyaux ou les moules de ces animaux, encore le plus souvent ces moules sont-ils de crabes, au lieu que l'on rencontre à Angers non seulement des crabes, mais des écrevisses, & les crabes qui s'y voient ne sont pas des plus communs.

Une singularité, qui au reste ne regarde pas plus les ardoisières d'Angers que celles des autres pays, tombe sur la fréquence des empreintes de poissons ou de crustacées dans les ardoises, & la rareté de celles des coquilles & des autres fossiles de cette nature dans ces mêmes pierres, tandis qu'elles sont si communes dans les pierres à chaux ordinaires. Ces observations sont, à ce que je crois, de la nature de celles qui ne peuvent s'expliquer que par les faits mêmes, & auxquelles il seroit téméraire de donner, du moins jusqu'à présent, d'autre explication plus recherchée. Je m'en tiendrai donc au fait, & j'en attendrai la solution des Lithologistes, qui veulent trouver les causes générales de la distribution des fossiles dans la terre & les raisons de ce qu'ils y sont distribués de telle ou telle manière. Nous ne sommes pas encore assez éclairés sur la position respective des fossiles dans les différens pays où l'on en trouve : à peine sait-on que tel ou tel terrein donne ordinairement tel ou tel fossile. On commence à entrevoir que certaines glaises conservent bien les huîtres qui approchent des huîtres communes; que celles qu'on appelle huîtres griphites de Luid ou *lampes antiques,* se trouvent communément dans les pierres calcaires bleuâtres; que les tuffaux conservent assez bien les coquilles en substance. On sait de plus que certains cantons abondent en une espèce de fossiles, & que d'autres manquent de ces fossiles, tandis qu'ils sont remplis d'une espèce différente. On ne voit pas encore trop les raisons de cette distribution singulière,

dont la connoiſſance ſeroit ſans doute la perfection de la partie de l'Hiſtoire Naturelle qui s'occupe à cette recherche.

EXPLICATION DES FIGURES,

Qui repréſentent pluſieurs empreintes de Fucus & de Cruſtacées trouvées dans les ardoiſes des environs d'Angers, & décrites dans le Mémoire précédent.

PLANCHE I.

EMPREINTE d'une eſpèce de *Tremella* ou de *Fucus* dans une ardoiſe d'Angers; elle a un pied & quelques pouces de haut ſur environ un pied dans ſa plus grande largeur : il en eſt parlé à la *page 69*.

PLANCHE II.

Fig. 1. Empreinte d'une eſpèce de Tremella dans une ardoiſe d'Angers, dont il eſt parlé *page 69*, elle eſt moins regulière que la précédente ; elle n'eſt preſque formée que par des morceaux déchirés & détachés du pied principal.

Fig. 2. Étoile de ſel de nitre ou de vitriol, empreinte ſur une ardoiſe d'Angers.

PLANCHE III.

Fig. 1. Empreinte d'une eſpèce de Fucus avec les grains ou globules qu'on a regardés comme renfermant les parties de la fleur, & qui ſont répandus le long des tiges & des branches de ce Fucus en forme de taches jaunâtres ou couleur de rouille : on en trouve la deſcription *page 72*.

Fig. 2. Autre empreinte de différentes eſpèces de Fucus dans une ardoiſe des environs d'Angers; la partie ſupérieure eſt beaucoup moins colorée que le reſte de l'ardoiſe : il en eſt parlé *pages 73 & 74*.

PLANCHE IV.

Fucus empreint dans une ardoiſe des environs d'Angers; pluſieurs branches ſont confondues les unes dans les autres, ce qui ſemble prouver encore mieux que c'eſt véritablement l'empreinte d'une plante marine; celle-ci eſt une des plus grandes que l'on connoiſſe: il en eſt parlé *pages 74, 75 & 76*.

PLANCHE V.

Fig. 1. Empreinte d'une eſpèce de Crabe, ou pluſtôt d'une Écreviſſe de mer; on y voit deux grandes pattes ou ſerres qui ſont tournées l'une vers l'autre dans l'attitude où l'animal les met lorſqu'il veut pincer quelque choſe : elle eſt décrite *page 77.*

Fig. 2. Empreinte d'une eſpèce d'Écreviſſe de mer, qui a neuf pouces de longueur ſur trois pouces de largeur; la partie du milieu eſt compoſée de dix anneaux bien diſtincts, le milieu du dos eſt marqué dans toute ſa longueur d'un ſillon: il en eſt parlé *page 78.*

PLANCHE VI.

Fig. 1. Portion d'une empreinte de Cruſtacée, dont il eſt parlé au commencement de la *page 79*, dans laquelle on remarque ſur le côté une eſpèce de patte ou nageoire courbe, gravée de huit à neuf ſillons.

Fig. 2. Portion d'une empreinte d'une autre Cruſtacée.

Fig. 3. Empreintes de pluſieurs petites Chevrettes, dont il eſt parlé *page 80.*

Fig. 4. Empreintes de Chevrettes plus grandes, qui peuvent cependant être de la même eſpèce que les précédentes. *Voyez page 81.*

Fig. 5. Empreinte de l'eſpèce de Crabe qu'on appelle *Pou de mer*, dont il eſt parlé à la *page 80.*

PLANCHE VII.

Fig. 1. Empreintes d'une eſpèce de Cruſtacée, *A* eſt le creux, *B* eſt le relief; elle ſe trouve ſur une ardoiſe des environs d'Angers.

Fig. 2. Figure d'une eſpèce de Crabe foſſile, tiré du Cabinet de M. Davila, & qui eſt décrit *page 82.* Cet animal eſt du genre de quelques-uns de ceux qui ſont empreints dans les ardoiſes d'Angers: il eſt repréſenté de grandeur naturelle; ſa couleur eſt brune. Le nom ſous lequel M. Davila aſſure qu'il eſt connu en Angleterre, eſt celui-ci, *Eruca antropomorphytes.*



VARIATIONS APPARENTES DANS L'INCLINAISON OBSERVÉE DE L'ORBITE DU CINQUIÉME SATELLITE DE SATURNE,

Avec des Réflexions ſur les limites des atmoſphères du Soleil & des Planètes, & ſur quelques uſages particuliers, tant des téleſcopes, que du catalogue général du Zodiaque.

Par M. LE MONNIER.

LE ſujet du Prix des années 1732 & 1734, propoſé par l'Académie, étoit de trouver la cauſe phyſique de l'inclinaiſon des plans des orbites des Planètes relativement à l'Équateur, de la révolution du Soleil autour de ſon axe, & d'où vient que les inclinaiſons de ces orbites ſont différentes entr'elles.

Cette queſtion, lorſqu'on la prend dans toute ſon étendue, paroît encore aujourd'hui en exiger une autre qui en dépend, & qui n'eſt pas moins intéreſſante; ſavoir, s'il eſt poſſible d'établir, à très-peu de choſe près, les limites des atmoſphères du Soleil & des Planètes. La première de ces deux queſtions a donné lieu à des productions ſingulières & à des ſyſtèmes ingénieux, qui, ſans altérer la fameuſe hypothèſe du vuide & de l'attraction, établiſſent néanmoins des atmoſphères fort étendues, mais d'une matière d'autant plus rare qu'elle s'éloigne davantage du Soleil & de chaque Planète. Enfin l'on ne ſauroit diſconvenir que ce ne ſoit des Obſervations aſtronomiques qu'il faille attendre des faits ſuffiſamment certains, pour rectifier, s'il le faut, les principes qui ſervent de fondement à ces mêmes hypothèſes.

Le peu d'inclinaiſon qu'affectent les orbites des ſix Planètes qui tournent autour du Soleil, a d'abord fait ſoupçonner que, puiſqu'elles


I.


Pla I

Fig. 1.

Fig. 2.



Pla II

Fig 1

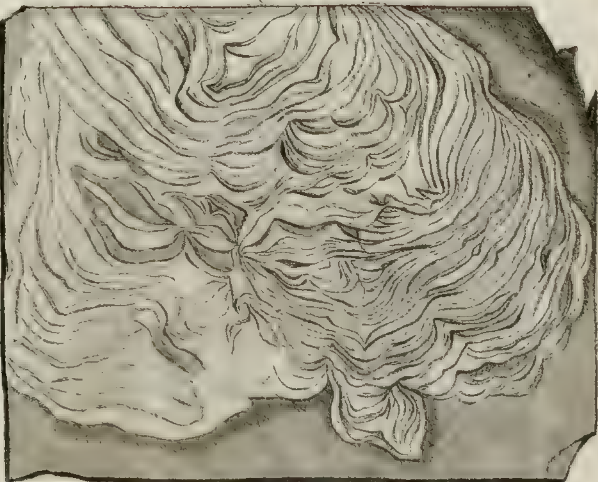


Fig 2




Fig. 1.


. 2.

Pla III








Pla. IV.

Fig. 1



Fig. 3.

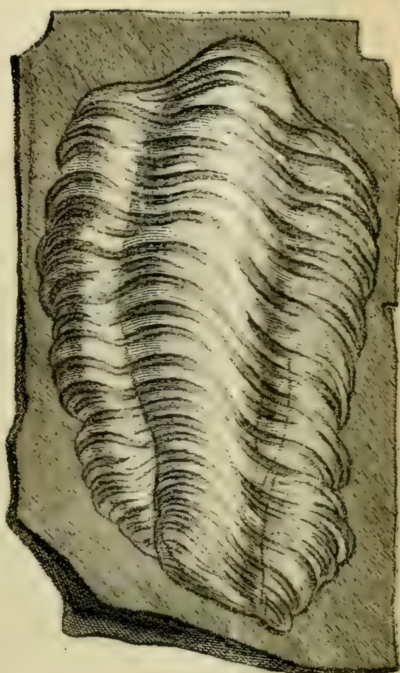
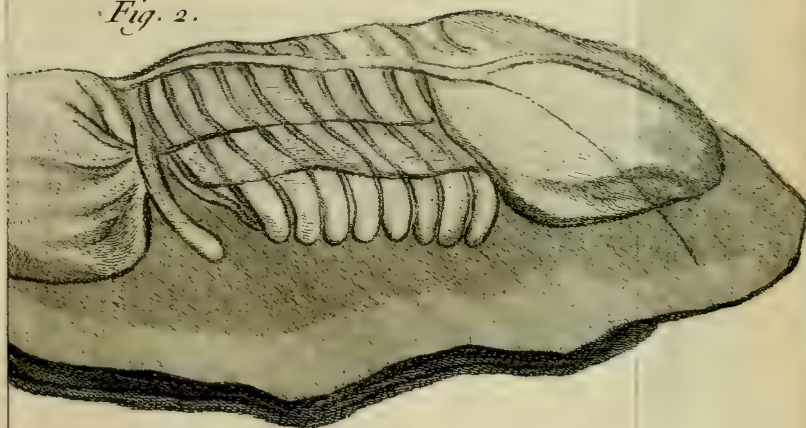


Fig. 2.



Pla V.

Fig 1



Fig 3

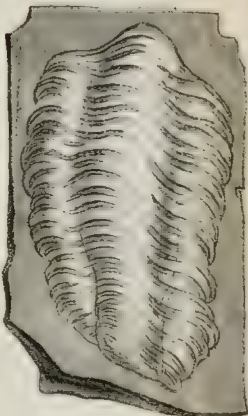


Fig 2

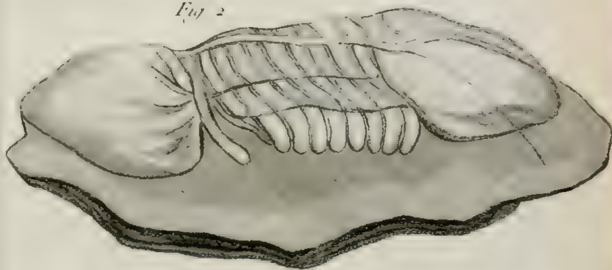


Fig. 1.



Fig. 2.



ig. 5.

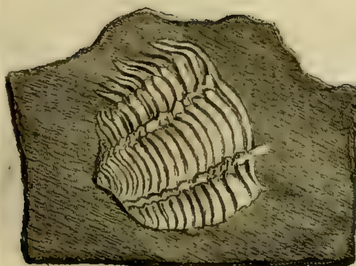


Fig. 4.



Pla. VI.

Fig 1.

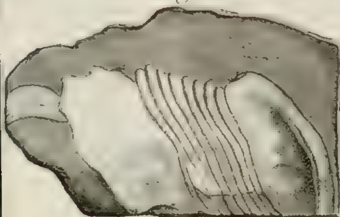


Fig 2.



Fig 5.



Fig. 3.



Fig 4.



Fig. 1.

B

A

Fig. 2.





Pla. VII.

Fig. 1.

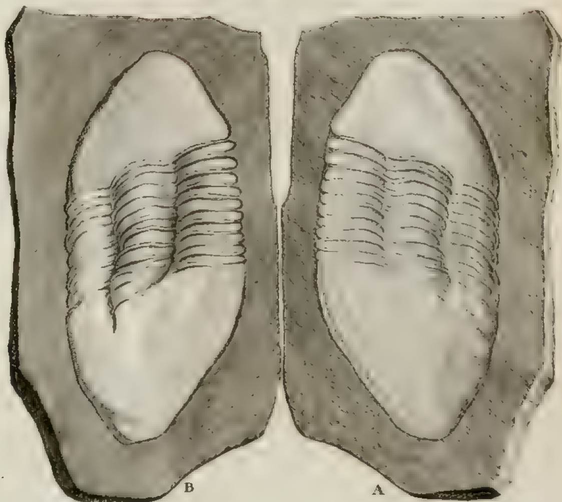


Fig. 2.





puiſqu'elles tendent à ſe réunir à un même plan commun, l'atmoſphère ſolaire devoit s'étendre au delà de Saturne, de même que celui de ces Planètes au delà de leurs Satellites; mais avec des limites que la Comète rétrograde de 1682 & 1607, (la même dont nous attendons le retour ces années-ci) jointe à quelques autres Comètes moins élevées, s'il y en a, pourront peut-être nous indiquer dans la ſuite. Indépendamment des autres voies que l'on s'eſt frayées pour parvenir à trouver ces limites, la Lune & le cinquième ſatellite de Saturne ne paroiſſent-ils pas, ſelon la même ſuppoſition, indiquer les limites de celles de la Terre & de Saturne? Entrons plus en détail à ce ſujet.

Ce n'eſt pas le pur haſard, comme M. Daniel Bernoulli l'a fait voir dans la Pièce qui a remporté le Prix de 1734, qui a dû décider de la poſition ſi ſerrée ou du peu d'inclinaiſon des orbites, tant des Planètes du premier que du ſecond ordre: le degré de probabilité devient ſi foible, ſelon le calcul qu'il en a fait, que ce haſard doit paſſer, ſelon lui, pour une impoſſibilité morale.

Mais la néceſſité d'admettre des atmoſphères pour expliquer la cauſe phyſique du peu d'inclinaiſon des orbites, tant des Planètes principales que des Planètes ſecondaires au plan de l'Écliptique, de même que les rotations ſi ſingulières qui ſe font d'occident en orient, ſe trouve établie ſous cette condition, que leur effet ne ſauroit altérer aujourd'hui qu'inſenſiblement le mouvement périodique des Corps céleſtes. Auſſi ſoupçonnons-nous qu'à peine ces révolutions périodiques aient changé de durée, depuis Hipparque & les temps des Aſtronomes arabes juſqu'à ce jour.

Les limites des atmoſphères ſuffiſent auſſi pour expliquer pourquoi la Lune & le cinquième ſatellite de Saturne ſortent de la règle ordinaire, & pourquoi leurs orbites conſervent encore une grande inclinaiſon, l'une au plan de l'Équateur terreſtre, & l'autre au plan de l'anneau de Saturne, lequel eſt commun aux orbites des quatre autres Satellites. Si notre atmoſphère s'étendoit au delà de la Lune, ce ſatellite de la

Terre devroit faire ſes révolutions périodiques, à très-peu de choſe près, dans le plan de l'Équateur terreſtre: cet aſtre s'en éloigne néanmoins tantôt de 18 degrés au nord & au ſud (ce qui mérite ici d'être remarqué pour la ſuite de ce diſcours) & neuf ans après de 28 à 29 degrés. Ces grandes variations ſont produites, comme l'on ſait, par l'effet de la gravitation du Soleil ſur la Lune: elles ſont périodiques & tiennent à des cauſes réglées & conſtantes. D'ailleurs pour expliquer pourquoi la Lune ne circule pas, à très-peu de choſe près, dans le plan de l'Équateur terreſtre, il a fallu rechercher avec ſoin la progreſſion ſuivant laquelle diminuent l'intenſité & le reſſort de l'air; ce qui a d'abord ſervi à établir les limites de notre atmoſphère. Il a encore fallu depuis que l'on a achevé les expériences du baromètre, vérifiées ſur les plus hautes montagnes, renoncer à étendre les effets de notre atmoſphère ſur la Lune & ſur l'orbite qu'elle doit décrire à chaque lunaiſon.

Mais ſi l'on a trouvé d'abord une exception particulière pour la Lune, dont l'orbite s'eſt maintenue conſtamment très-différente du plan de l'Équateur terreſtre, pourquoi cette exception n'a-t-elle pas lieu dans les orbites des quatre ſatellites de Jupiter ou dans celles des quatre premiers ſatellites de Saturne, ſi ce n'eſt qu'elles pourroient bien ſe trouver renfermées dans les atmoſphères de ces deux Planètes, & qu'aucune de ces huit orbites n'en excède les limites. Qu'on ſe rappelle encore une ſois que ces Satellites tournent du même ſens que les Planètes du premier ordre, & dans le plan de l'équateur de Jupiter ou de l'anneau de Saturne; que l'on ajoûte à ces premières découvertes de nouvelles recherches ſur l'inclinaiſon des orbites les plus éloignées de ces Satellites, & les veilles des Aſtronomes ne ſeront pas cenſées infructueuſes, ſi l'on peut parvenir à avancer cette théorie. En effet, indépendamment des autres uſages de ces Satellites, la recherche de la ſituation de leur orbite doit nous éclairer de plus en plus ſur les limites des atmoſphères; ce qui devient aujourd'hui l'une des parties de la Phyſique céleſte, des plus curieuſe & des plus intéreſſante.

Comme il ſe trouve encore autour de Saturne le cinquième

ſatellite, dont l'orbite a paru former en 1714 un angle d'environ 15 degrés, ſoit avec le plan de l'anneau, ſoit avec les plans des orbites des quatre autres Satellites; il reſtoit à vérifier ſi cette inclinaiſon paroiſſoit conſtante, ou ſi elle a ſouffert quelques variations dans l'eſpace de plus de quarante années. Nos Mémoires n'ont rien ajoûté à ce qui a été publié pour lors, & le même ſilence régne ſur les phaſes de ce Satellite: dès les premiers temps de ſa découverte, en Octobre 1671, il parut plus éclatant vers ſa digreſſion occidentale, & juſqu'en 1685 les Aſtronomes de l'Académie l'apercevoient facilement avec la lunette de 34 pieds pendant la moitié de ſa révolution; mais pendant les quarante autres jours qui s'écouloient pour achever de tourner périodiquement, on le perdoit ſouvent de vûe; à peine fut-il poſſible en 1685 de l'apercevoir avec les lunettes d'environ 100 pieds vers ſa digreſſion orientale. Enfin les Aſtronomes ont paru dans la ſuite indécis s'il n'y avoit pas eu quelques changemens à cet égard, à cauſe que ce Satellite devenoit quelquefois un peu plus facile à retrouver vers ſa digreſſion orientale.

L'on peut dire actuellement avec aſſez de certitude que ce Satellite ne ſe trouvoit perdu vers ſa digreſſion orientale, que relativement aux téleſcopes que l'on employoit dans le dernier ſiècle. Ce Satellite avoit été découvert avec une lunette de 17 pieds, & l'on a continué, à l'exception des années 1684 & 1685, à l'obſerver avec celles de 34 pieds: enfin l'on a ſucceſſivement établi vers le commencement de ce ſiècle, les mâtures qui ont ſervi à des lunettes d'environ 100 pieds.

Il reſtoit cependant incertain, comme je l'ai dit, ſi le cinquième Satellite ceſſoit, ſans aucune règle, d'être viſible pendant un certain temps des quatre-vingts jours qu'il employe à faire ſa révolution, & ſi les phaſes de ce Satellite étoient encore actuellement les mêmes qu'aux premiers temps qu'il a été découvert. Cette phaſe ſingulière, trouvée d'abord à ce cinquième Satellite, de n'être bien viſible que dans la partie occidentale de ſon orbite, avoit fait conjecturer aux Aſtronomes qu'il en étoit de ſa rotation comme de celle de la

Lune, laquelle ne s'achève qu'avec sa révolution périodique, & qu'ainsi cette Planète (dont les deux hémisphères ne sont pas également propres à réfléchir la lumière du Soleil) présente constamment la même face à sa Planète principale. Cela confirmoit aussi le peu d'étendue de l'une & de l'autre atmosphère, de la Terre & de Saturne, puisque si elle agissoit sur l'une & sur l'autre de ces Planètes secondaires, elle y auroit produit, il y a long-temps, une deuxième rotation, comme cela se voit dans la pluspart des autres Planètes.

Les deux objets que je me suis proposé de vérifier depuis 1753, lorsque le Ministère m'a fait accorder les fonds nécessaires pour faire l'acquisition d'un grand télescope, se réduisoient à confirmer si les phénomènes rapportés ci-dessus étoient constans tant à l'égard des phases, que sur la grande inclinaison de l'orbite du cinquième satellite de Saturne au plan de l'anneau; s'il n'y auroit pas des variations dans cette inclinaison, semblables à celles qui s'observent dans l'orbite lunaire durant le cours d'une révolution des Nœuds, cette orbite étant, comme je l'ai dit, tantôt inclinée de 18 degrés seulement, & tantôt de 28 à 29 degrés au plan de l'Équateur terrestre.

Deux grands obstacles se sont présentés jusqu'ici aux Astronomes, lorsqu'ils ont bien voulu mesurer la distance en longitude des Satellites à leur Planète principale, savoir, le défaut d'un zodiaque où l'on trouveroit la position exacte des plus petites Étoiles fixes, & le mouvement si rapide de l'est à l'ouest que paroît avoir l'astre quand on se sert des plus grandes lunettes. Il n'a guère été possible jusqu'ici de mesurer avec précision la distance apparente en longitude de deux objets dans le Ciel, lorsque cette distance occupoit les deux tiers ou les trois quarts du champ, soit d'une lunette à deux verres convexes, soit d'un télescope. Aussi les grandes digressions du cinquième satellite de Saturne ne sont-elles connues qu'à 20 sec. près, suivant les divers Auteurs qui en ont publié la mesure. Mais l'Astronomie qui tire aujourd'hui un si grand secours du progrès des Arts, se trouve munie actuellement de machines nouvelles dont il sera parlé dans une autre occasion, lorsque

je rapporterai l'usage que j'en ai fait, dans nos assemblées particulières.

J'ai eu recours quelquefois aux Étoiles fixes qui se trouvoient dans le voisinage de Saturne; mais parmi le grand nombre de celles qui s'aperçoivent avec le télescope, il n'en seroit pas le plus souvent resté une seule visible au passage par le Méridien, si je n'y avois employé fort à propos un quart-de-cercle mural au dessus de la grandeur ordinaire: il a fallu entreprendre pour cet effet un travail difficile à cause de la foiblesse de la lumière de ces Étoiles, & rectifier plusieurs fois le mouvement observé de Saturne, & la position des plus petites Étoiles vûes dans le Méridien.

Ainsi connoissant beaucoup mieux qu'on ne l'avoit fait antérieurement, les positions des plus petites Étoiles zodiacales, que Saturne & ses satellites rencontroient chaque jour, je me suis vû en état de tracer sur mon Journal la route apparente, tant de la Planète principale, que de ses Satellites; ce qui m'a fourni les moyens de connoître leurs distances réciproques.

J'ai insisté jusqu'à présent sur cette partie historique afin de prévenir les objections qu'on pourroit faire sur la position apparente que je donne chaque année à l'orbite du cinquième Satellite.

Cette orbite doit nous paroître sous la forme d'une ellipse plus ou moins aplatie, suivant l'élévation de l'œil au dessus de ce plan; elle doit être aussi plus ou moins inclinée à l'Écliptique, selon le lieu qu'y occupe Saturne en parcourant son orbite: l'on trouve l'élévation de l'œil au dessus du plan de l'orbite du cinquième Satellite & l'inclinaison apparente de l'orbite, si l'on connoît le lieu du Nœud & l'inclinaison du plan de cette orbite avec celui de l'Écliptique, en résolvant un triangle sphérique obliquangle. Dans la supposition ordinaire de ces élémens tirés de nos Mémoires des années 1714 & 1716, il a été facile de tracer chaque année l'ellipse qu'a dû décrire le cinquième Satellite; mais je me suis d'abord aperçu, pendant le mois d'Août 1755, qu'une partie de l'orbite parcourue, qui répondoit à environ le quart de cette ellipse, étoit fort rétrécie,

ensuite après la digression occidentale, au commencement de Septembre, cette orbite m'a paru redressée: cela fut reconnu principalement aux environs de son périgée & de son apogée, & j'ai trouvé que cela se confirmoit dans la révolution suivante au mois d'Octobre, lorsqu'il a fallu faire de nouveaux efforts pour constater ce phénomène.

Je remarquai aussi pour lors que le cinquième satellite augmentoit en grosseur lorsqu'il approchoit de sa digression occidentale, & qu'on cessoit presque de le voir vingt jours après vers l'apogée, en sorte que je le retrouvois difficilement, si ce n'est après son passage, vers la digression orientale; ainsi il n'y a pas eu de changement bien sensible à ce qui avoit été vû vers 1675: cela s'est vérifié en 1756, & subsiste encore aujourd'hui.

EXTRAIT des Regiſtres des Obſervations.

a, quatrième Satellite observé le 9 Août 1755, à 10^h $15'$ de temps vrai, il étoit presqu'arrivé sous l'extrémité orientale de l'anse, & paroissoit une fois & demie le grand axe au moins au dessous de la ligne des anses.

A, lieu du cinquième Satellite observé le même jour, savoir, quatre fois le grand axe plus à l'ouest que le coin de l'anse occidentale, & deux fois le grand axe au dessous de la ligne des anses.

b, quatrième Satellite observé le 15 Août 1755, à 10^h $30'$ du soir; savoir, deux fois trois quarts le grand axe plus à l'ouest que l'anse occidentale, & une fois un quart le grand axe au dessus de la ligne des anses prolongée.

B, lieu du cinquième Satellite observé le même jour; savoir seize à dix-sept fois le grand axe plus à l'ouest que l'anse, & au moins une fois le grand axe au dessous de la ligne des anses, &c.

c, quatrième Satellite qui avoit à peine passé l'apogée le 17 Août à 9^h $45'$ de temps vrai: il étoit élevé au dessus

de la ligne des anſes, de deux fois la longueur de l'axe tranſverſe de l'anneau de Saturne.

C, lieu du cinquième Satellite qui n'étoit pas arrivé encore à la ligne des anſes, & loin de l'anſe occidentale d'un peu plus de dix fois l'axe tranſverſe: il étoit de $0\frac{1}{4}$ au deſſous de la ligne des anſes prolongée.

d, quatrième Satellite* preſqu'arrivé à ſa digreſſion orientale. Il s'en falloit le demi-diamètre de Saturne, dont il paroiſſoit élevé au deſſus de la ligne des anſes prolongée.

* 21 Août.

D, lieu du cinquième Satellite qui paroiſſoit encore, au deſſous de la ligne des anſes prolongée, ſavoir, de preſqu'une fois l'axe tranſverſe, & il étoit 8 à 9 minutes plus à l'oueſt que Saturne.

E, lieu du cinquième Satellite obſervé le 29 Août, préciſément dans la ligne des anſes prolongée vers l'occident.

F, lieu du cinquième Satellite obſervé le 30, à $9^h\ 10'$ de temps vrai: il paroiſſoit tout au plus d'une fois le grand axe au deſſus de la ligne des anſes prolongée.

On a recommencé à voir le cinquième Satellite les 2 & 3 Octobre. Le 4 à $8^h\ 0'$ du ſoir, le quatrième Satellite apogée.

Le 6 Octobre 1755, à $8^h\ 50'$ de temps vrai, le cinquième Satellite reparoît, *ſenſiblement au deſſous de la ligne des anſes,* prolongée vers l'orient & au ſommet d'un triangle preſqu'iſoſcèle, avec deux Étoiles plus orientales: le long côté ou diſtance du cinquième Satellite à l'Étoile la plus orientale, étoit une fois trois quarts plus grand que la baſe ou diſtance des deux Étoiles, leſquelles étoient toutes deux plus orientales & plus boréales que ce cinquième Satellite.

Le 7, le triangle paroiſſoit preſqu'équilatéral, mais le Satellite s'étoit plus approché de la plus orientale des deux Étoiles: il étoit $7^h\ 45'$ du ſoir, & ce cinquième Satellite étoit à-plomb ſous l'Étoile plus boréale.

Les 7 & 9 Octobre à $1\frac{1}{4}$ fois le grand axe au deſſous de la ligne des anſes.

Le 9 Octobre à 7^h $0'$ de temps vrai, le triangle étoit devenu presque rectangle; l'angle droit m'a paru formé par les lignes tirées de l'Étoile orientale à l'autre Étoile & au cinquième Satellite, lequel étoit ce jour-là sensiblement plus près de l'Étoile orientale que de la boréale & occidentale des deux Étoiles; car le cinquième Satellite s'étoit avancé vers l'orient, & paroissoit à-plomb au milieu de ces deux Étoiles.

Le 28 Octobre 1755, le cinquième Satellite paroissoit tant soit peu plus loin de la ligne des anses que le quatrième: celui-ci étoit presque arrivé au périgée, étant dans la perpendiculaire à la ligne des anses, laquelle touchoit le bord oriental, & à deux fois précisément le grand axe sous la ligne des anses. Le 5 il étoit en longitude $7\frac{1}{2}$ fois le grand axe vers l'occident de Saturne.

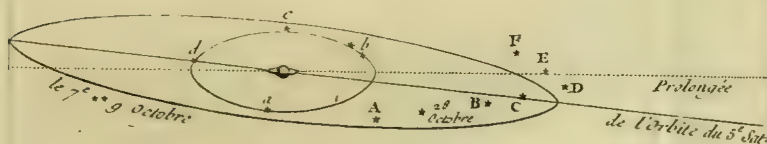


MÉMOIRE

atellite de Saturne en 1755. le noeud Ascendant etant en ♍ 5^d.

n au Plan de l'Ecliptique de 15^d. Mem. de l'Aca. 1714.

ute des Axes de l'une et de l'autre Orbite 6^d ½. selon la Theorie vulgaire.



observée le 7 Octobre 1755. et le 9 au soir ♄ ♑ 22^d ¼ direct.



Ingram Sculp.

Orbite du 5e. Satellite de Saturne en 1755. le nœud Ascendant etant en ♍ 5d
et l'inclinaison au Plan de l'Ecliptique de 15d.

Mem. de l'Acad. 1714

Inclinaison apparente des Axes de l'une et de l'autre Orbite 6d ½. selon la Theorie vulgaire



Configuration observée le 7 Octobre 1755. et le 9 au soir ♄ ♄ 22d ¼ direct



MÉMOIRE

SUR LA

COMÉTE QUI A PARU EN CETTE ANNÉE 1757.

Par M. PINGRÉ.

LA nature des Comètes ne doit plus être comptée au nombre des problèmes incertains; il ne nous eſt plus permis de douter que ces corps ne ſoient des aſtres auſſi anciens que le monde, aſſujétis aux mêmes loix que les Corps céleſtes, deſtinés par le Créateur à remplir le vuide preſque immenſe qui nous ſépare des Étoiles. Nous avons donc enfin appris à ne point redouter ces phénomènes; l'apparition d'une comète donne de l'occupation aux Aſtronomes, fournit même une matière de converſation aux Cercles choiſis; elle n'inſpire plus la terreur aux ames préoccupées de vains préjugés. 12 Novemb. 1757.

Telle a été la comète qui a paru aux mois de Septembre & d'Octobre derniers. On étoit dans l'attente d'un évènement intéreſſant pour l'Aſtronomie moderne: les prédictions réitérées & unanimes du retour d'une comète vers l'an 1758, rendoient les eſprits attentifs. Le mois de Septembre promettoit aux Aſtronomes très-peu de phénomènes intéreſſans; en conſéquence, la pluſpart perſuadés que la comète attendue ne pouvoit reparoître avant la fin de cette année, n'ont pas cru devoir ſacrifier leur repos aux ſoins d'une recherche probablement infructueuſe: d'autres, plus ſcrupuleux, ont appréhendé quelque accélération dans le mouvement de la comète attendue, & leurs veilles ont été récompenſées par la découverte d'une comète qu'on n'attendoit pas. Peut-être même pourroit-on rapporter la connoiſſance de cette comète à l'inaction quelquefois utile des Bergers ou d'autres habitans de la campagne. Quoique deſtitués de principes, pluſieurs d'entr'eux étudient & connoiſſent aſſez bien le Ciel; ils ont ſouvent réveillé

l'attention des Aſtronomes, par la découverte de phénomènes qui auroient pû échapper à ceux-ci.

Quoi qu'il en ſoit, quelques nouvelles publiques ont pû faire croire que la comète avoit été vûe à Léipſick avant la mi-Septembre: & plût à Dieu que cette ville infortunée n'eût été célèbre cette année que par la première apparition de ce phénomène!

Le premier, dont j'aie une obſervation détaillée, eſt M. Klinkemberg, qui obſerva la comète à la Haie dès le 16 Septembre au matin: la queue de la comète, ſelon M. Klinkemberg, étoit fort petite, n'ayant que 10 à 12 minutes de longueur.

Vers le même temps, c'eſt-à-dire la nuit du 18 au 19, M. Lulofs, Profeſſeur à Leyde, commença à obſerver la comète: il a envoyé à M. de l'Iſle, tant ſes obſervations que celles de M. Klinkemberg; elles ſont au nombre de treize; je les ai réduites en une Table, ainſi que toutes les autres qui me ſont parvenues, afin qu'on puiſſe les comparer d'un coup d'œil au calcul qui réſulte des élémens que j'aſſignerai à la comète. M. Lulofs ne diſtingue pas toûjours ſes obſervations de celles de M. Klinkemberg: ainſi obligé de deviner, j'aurai pû attribuer à l'un les obſervations de l'autre.

On a dit qu'en Angleterre, M. Bradley, Membre de l'Académie, avoit obſervé cette comète pendant quatorze nuits conſécutives. Il ne nous a point envoyé ſes obſervations.

M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie & Société royale de Suède, Correſpondant de l'Académie, a communiqué à M. de l'Iſle quatre de ſes obſervations. Sa méthode a été de comparer le paſſage de la comète au fil horaire d'une lunette avec celui de quelque Étoile, qui eût à peu près la même déclinaiſon. Il s'eſt ſervi pour cela d'une petite Étoile qui eſt ſous α ♊, de γ ♌ & de η ♌.

A Aix en Provence, un Chartreux qui connoît le Ciel, a vû la comète le 18 Septembre & les quatre jours ſuivans, vers les deux heures ou deux heures & demie du matin. Il a rapporté ſur une Carte céleſte du P. Pardies les lieux où il

avoit vû l'Aſtre, & a envoyé le réſultat à M. Maraldi. De telles déterminations ſont peu ſûres; cependant j'ai cru pouvoir les ajoûter à ma Table, comme par ſurabondance, après y avoir fait à peu près les changemens qu'exige la préceſſion des équinoxes, à laquelle le P. Chartreux n'avoit point eu égard.

Le R. P. Pézenas, Jéſuite, Correſpondant de l'Académie, averti des obſervations du Chartreux, en a fait à Marſeille de beaucoup meilleures, qui m'ont été communiquées par M.[rs] le Monnier & de l'Iſle: elles étoient parvenues entre les mains de M. le Monnier par M. de Moras, Miniſtre de la marine, auquel le R. P. Pézenas les avoit adreſſées. Le P. Pézenas, aidé de ſes Confrères, avec le ſecours d'un quart-de-cercle & d'un ſextant, a pris pluſieurs diſtances du centre de la comète aux Étoiles voiſines les plus éclatantes: cette méthode, très-bonne dans la théorie, l'eſt beaucoup moins dans la pratique. A neuf obſervations faites par cette méthode, le P. Pézenas a joint la longitude & la latitude conclues des diſtances meſurées. La première obſervation du 24 Septembre ou du 25 au matin, a deux réſultats, parce que le P. Pézenas ayant pris quatre diſtances de la comète à autant d'Étoiles différentes, la comparaiſon des deux premières diſtances lui a donné un réſultat différent de celui qu'a fourni la comparaiſon des deux autres diſtances: ces deux réſultats ſont même aſſez éloignés de celui que m'a donné le calcul, j'en ignore la cauſe.

Le P. Pézenas a de plus fait pluſieurs obſervations, qui ſeroient ſans doute beaucoup meilleures ſi on les ſoûmettoit au calcul; il a pris, avec un micromètre objectif, la diſtance de la comète aux Étoiles, au voiſinage deſquelles elle s'eſt trouvée. Le 25 Septembre au matin, le champ de ſa lunette renfermoit, outre la comète, deux Etoiles téleſcopiques, qui formoient, avec la comète, un triangle obtus-angle. La comète étoit au nord des deux Étoiles, & plus occidentale que la plus orientale des deux: la diſtance entre celle-ci & la comète, étoit de 21′ 21″; le P. Pézenas ajoûte que la comète lui parut fort groſſe avec une queue naiſſante & oppoſée au Soleil. Le 1.[er] Octobre au matin, la diſtance de la comète à l'Étoile ρ du

Lion, priſe avec le micromère, étoit de 21′ 45″: le 5 Octobre au matin, le diamètre du noyau étoit de 0′ 53″; le 7 Octobre à 4^h 49′ du matin, diſtance de la comète à *q* ♌ avec le micromètre, 16′ 24″; la diſtance à la ſuivante de *q* ♌, eſtimée par le champ de la lunette, étoit de 35 minutes: l'Étoile étoit à gauche & à peu près de même hauteur que la comète. Toute cette obſervation du 7 Octobre s'accorde fort bien avec le réſultat des élémens de la comète, tels que je les aſſignerai plus bas. Le 10 Octobre à 4^h 41′ du matin, la diſtance de la comète à *v* ♌, priſe au micromètre, 29′ 13″; ce qui s'accorde encore beaucoup mieux avec le réſultat de mon calcul que la longitude & la latitude de la comète, concluës par le P. Pézenas pour cette même heure, telle que je la rapporterai dans la Table. Le 12 Octobre, la comète ſe lève à 4^h 36′, le diamètre du noyau n'étoit plus que de 26″.

M. de Ratte, Secrétaire perpétuel de la Société royale de Montpellier, m'a envoyé cinq obſervations, qu'il a faites conjointement avec M. Coulomb, Adjoint de la même Société: elles ont le mérite d'aller plus loin qu'aucune de celles qui ſont venues à ma connoiſſance, puiſque les deux dernières ſont du 15 & du 16 Octobre au matin. J'eſpérois que M. de Ratte voudroit bien me communiquer la méthode dont il s'eſt ſervi, il ne l'a point encore fait.

M. Bouin, Chanoine régulier à Rouen, Correſpondant de l'Académie, a obſervé la comète le 2 Octobre au matin & les trois jours ſuivans: le 2 & le 4 il n'a pû juger qu'en gros de ſon lieu, en examinant ſes différentes configurations avec les Étoiles voiſines & les rapportant ſur le zodiaque de M. Deulland; mais le 3 & le 5 il a pris, avec le micromètre & le réticule, la différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon entre la comète & quelques Étoiles du Lion qui ſe trouvoient en ſon voiſinage. Il m'a envoyé la longitude & la latitude réſultantes de ces obſervations; il ajoûte que le 2 la comète lui paroiſſoit comme une eſpèce de nuage rond & mal terminé; le milieu étoit plus clair & il en ſortoit comme un faiſceau court & gros, dont la direction étoit oppoſée au Soleil.

A la ſimple vûe, la comète parut à un autre Obſervateur comme une petite Étoile, de la grandeur à peu près de l'Étoile ρ du Lion, dont elle étoit aſſez voiſine.

Sur l'avis que M. Bouin me donna du lieu où il avoit vû la comète, je la cherchai le 5 au matin : le Ciel étoit auſſi ſerein que je le pouvois deſirer, auſſi ne tardai-je point à apercevoir l'aſtre à l'aide de mes inſtrumens. Je l'obſervai d'abord avec une lunette à deux verres convexes de cinq pieds de longueur: cette lunette a 36 minutes de champ; elle renfermoit preſque, avec la comète, une Étoile de la cinquième grandeur, de la conſtellation du Lion. Je me ſuis aſſuré que cette Étoile eſt la plus auſtrale des trois qui ſont ſous le ventre du Lion: Bayer la déſigne par la lettre *a*. Je voyois aſſez difficilement le noyau de la comète; il étoit entouré d'une chevelure qui avoit une minute au moins de rayon: la queue étoit, comme à l'ordinaire, aſſez directement oppoſée au Soleil; elle ne me paroiſſoit pas occuper le tiers du champ de la lunette: ainſi ſa longueur n'excédoit guère 10 minutes, elle me ſembloit comme compoſée de pluſieurs faiſceaux de lumière, qui s'élargiſſoient en une eſpèce d'éventail; l'extrémité avoit au moins 4 minutes de largeur. A 5 heures & demie du matin, le crépuſcule commençant à devenir bien ſenſible, je ne diſtinguois plus ni la chevelure ni la queue; le noyau me paroiſſoit auſſi éclatant que l'Étoile voiſine, j'ai même perdu de vûe l'Étoile plus tôt que la Comète. Je n'ai pû apercevoir celle-ci à la vûe ſimple, mais je ne doute pas qu'avec une vûe plus longue que la mienne, on ne l'eût facilement découverte.

Je ne perdis pas long-temps à conſidérer la configuration du phénomène. A l'aide d'une lunette de deux pieds, garnie d'un micromètre, je pris pluſieurs diſtances entre l'Étoile & le centre de la comète, tant en hauteur qu'en azimuth. De ces diſtances, j'ai conclu qu'à $4^h\ 25'$ la comète étoit en $11^d\ 59'\ 36''$ de la Vierge, avec une latitude auſtrale de $1^d\ 55'\ 46''$. Les jours ſuivans le temps ne m'a pas permis de faire aucune obſervation.

Enfin, M. de l'Iſle m'a communiqué une obſervation que M. Euſtachio Zanotti avoit faite à Bologne le 13 Octobre au matin, & qu'il avoit envoyée à M. l'abbé de la Caille.

Sur ces obſervations, qui ſont au nombre de quarante-deux, j'ai dreſſé la Table ſuivante; elle eſt diviſée en ſept colonnes. La première contient les jours, & la ſeconde l'heure des obſervations en temps aſtronomique vrai & réduit au Méridien de Paris, ſelon les différences de longitude marquées dans la Connoiſſance des Temps; la troiſième colonne contient les longitudes de la Comète, obſervées & calculées par les Obſervateurs mêmes; & la quatrième, les mêmes longitudes calculées ſur la théorie & ſur les élémens que j'ai aſſignés à la comète; la cinquième colonne eſt celle des latitudes obſervées, & la ſixième celle des mêmes latitudes calculées ſur les élémens: enfin, dans la ſeptième colonne j'ai placé les noms des Obſervateurs & des lieux où ils ont fait leurs obſervations.

Il y a dix obſervations que j'ai marquées du ſigne de doute :: les cinq premières ſont celles du Chartreux; on en a vû plus haut les raiſons. J'ai affecté du même ſigne les deux lieux de la comète, que M. Bouin me marque avoir préſumés pluſtôt qu'obſervés: enfin, les trois dernières obſervations de M. Lulofs ſont marquées du même ſigne, parce que M. Lulofs, lui-même, les a données comme abſolument incertaines.

TABLE des Lieux obſervés de la Comète de 1757, comparés avec les Lieux calculés.

SEPT.	HEURE.	LONGITUDE obſervée.	LONGITUDE calculée.	LATITUDE obſervée.	LATITUDE calculée.	NOMS DES OBSERVATEURS & Lieux des Obſervations.
J.	*H. M.*	*S. D. M.*	*S. D. M.*	*D. M.*	*D. M.*	*Meſſieurs,*
15	15. 50	♋ 10. 15	♋ 10. 23$\frac{1}{2}$	10. 10 B.	10. 10 B.	Klinkemberg *à la Haie.*
16	11. 20	13. 36	13. 34$\frac{1}{2}$	9. 40	9. 42	*Idem. ibid.*
16	14. 50	14. 7	14. 7	9. 38	9. 38	*Idem. ibid.*
17	11. 10$\frac{1}{2}$	17. 30$\frac{1}{3}$	17. 25	9. 6	9. 6	Wargentin *à Stockolm.*
17	14 circ.	17. 45::	17. 48	9$\frac{2}{3}$::	9. 1$\frac{1}{2}$	Le Chartreux *à Aix.*
17	15. 35	18. 10	18. 6$\frac{1}{2}$	8. 57	8. 58$\frac{1}{2}$	Klinkemberg *à la Haie.*
18	14 circ.	21. 30::	21. 47$\frac{1}{2}$	8$\frac{1}{4}$::	8. 21	Le Chartreux *à Aix.*
18	16 circ.	22. 1	22. 6$\frac{1}{2}$	8. 17	8. 18	Lulofs *à Leyde.*
19	14 circ.	25. 30::	25. 43	7$\frac{1}{4}$::	7. 39	Le Chartreux *à Aix.*
20	14 circ.	29. 30::	29. 40$\frac{1}{2}$	6$\frac{3}{4}$:	6. 54	*Idem. ibid.*
21	14 circ.	♌ 3. 45::	♌ 3. 34	5$\frac{3}{4}$::	6. 8	*Idem. ibid.*
21	14. 35	3. 46	3. 41	6. 5	6. 6$\frac{1}{2}$	Klinkemberg *à la Haie.*
22	16 circ.	7. 36	7. 42	5. 24	5. 21	*Idem. ibid.*
24	16. 20	14. 50	14. 54	4. 6	3. 47	*Idem. ibid.*
24	13. 29	14. 27$\frac{3}{5}$	14. 29	3. 53$\frac{3}{5}$	3. 52$\frac{1}{2}$	Wargentin *à Stockolm.*
24	14. 34$\frac{1}{3}$	14. 36$\frac{1}{4}$	14. 38$\frac{1}{2}$	3. 51$\frac{3}{5}$	3. 50$\frac{1}{2}$	*Idem. ibid.*
24	16. 18	{ 14. 37$\frac{3}{4}$ 14. 26$\frac{1}{2}$ }	14. 54	{ 3. 48$\frac{1}{6}$ 3. 50$\frac{1}{8}$ }	3. 47	Pézenas *à Marſeille.*
25	15. 24$\frac{3}{4}$	18. 4$\frac{1}{2}$	18. 7$\frac{1}{2}$	3. 6	3. 5$\frac{1}{3}$	Wargentin *à Stockolm.*
26	16. 14	21. 22$\frac{3}{5}$	21. 27$\frac{1}{2}$	2. 15$\frac{1}{6}$	2. 21	Pézenas *à Marſeille.*
27	16 circ.	24. 22	24. 26	1. 41	1. 41$\frac{1}{2}$	Klinkemberg *à la Haie.*
28	16. 18	27. 29	27. 23	1. 0$\frac{1}{6}$	1. 3$\frac{1}{2}$	Pézenas *à Marſeille.*
28	16. 50$\frac{5}{6}$	27. 24$\frac{4}{5}$	27. 27	1. 2	1. 3	De Ratte *à Montpellier.*
29	16. 18	♍ 0. 5$\frac{1}{2}$	♍ 0. 11	0. 23 B.	0. 28 B.	Pézenas *à Marſeille.*
30	16. 14	2. 50$\frac{1}{6}$	2. 46	0. 16$\frac{1}{6}$ A	0. 5 A.	*Idem. ibid.*
30	16. 40	2. 46	2. 47$\frac{1}{2}$	0. 12	0. 5	Klinkemberg *à la Haie.*
30	16. 45	2. 44$\frac{1}{2}$	2. 48$\frac{1}{2}$	0. 5	0. 5	De Ratte *à Montpellier.*
OCT.						
1	vers 16h.	5. 15::	5. 15	0. 20::	0. 36	Bouin *à Rouen.*

OCT.	HEURE.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	LATITUDE observée.	LATITUDE calculée.	NOMS DES OBSERVATEURS & Lieux des Observations.
J.	*H. M.*	*S. D. M.*	*S. D. M.*	*D. M.*	*D. M.*	*Messieurs,*
2	17. $8\frac{2}{3}$	♍ 7. $35\frac{3}{5}$	♍ 7. $40\frac{1}{2}$	1. $6\frac{2}{5}$	1. 5	Bouin *à Rouen.*
3	16. 30	9. 45::	9. 55	1. 30::	1. $31\frac{1}{2}$	Lulofs *à Leyde.*
3	16. 30	9. 40::	9. 55	1. 30::	1. $31\frac{1}{2}$	Bouin *à Rouen.*
4	17. $15\frac{1}{3}$	11. $59\frac{1}{10}$	11. $59\frac{1}{2}$	1. 58A.	1. 56A.	*Idem. ibid.*
4	17. 25	11. $59\frac{3}{5}$	12. $0\frac{1}{3}$	1. $55\frac{3}{4}$	1. 56	*à Paris.*
6	17. 1	15. $54\frac{1}{3}$	15. 59	2. $40\frac{1}{8}$	2. $38\frac{1}{2}$	De Ratte *à Montpellier.*
8	16. 45	20. 20::	19. 39	2. 40::	3. 12::	Lulofs *à Leyde.*
9	16. 29	21. $17\frac{1}{5}$	21. $20\frac{1}{2}$	3. $29\frac{1}{6}$	3. 26	Pézenas *à Marseille.*
10	17 circ.	24. 46::	23. $4\frac{1}{2}$	3. 9::	3. 39	Lulofs *à Leyde.*
10	17. 3	23. $0\frac{1}{3}$	23. $4\frac{1}{2}$	3. 40	3. 39	Pézenas *à Marseille.*
11	17. 18	24. $41\frac{1}{2}$	24. 45	3. $46\frac{2}{3}$	3. 49	*Idem. ibid.*
12	16. $36\frac{1}{2}$	26. $24\frac{1}{8}$	26. $23\frac{1}{2}$	3. $55\frac{1}{8}$	3. 58	Zanotti *à Bologne.*
12	16. 56	26. $19\frac{1}{5}$	26. $24\frac{1}{2}$	3. $55\frac{1}{3}$	3. 58	Pézenas *à Marseille.*
14	17. 24	29. $35\frac{1}{8}$	29. 40	4. $7\frac{3}{4}$	4. 10	De Ratte *à Montpellier.*
15	17. 23	♎ 1. $12\frac{6}{7}$	♎ 1. 14	4. $11\frac{2}{3}$	4. 13	*Idem. ibid.*

L'obſervation d'une comète eſt, en quelque ſorte, le moindre travail de l'Aſtronome; il faut de plus en calculer les mouvemens & les aſſujétir à une orbite régulière. En s'en tenant aux ſimples obſervations, on ſeroit tenté de croire que les comètes ne ſuivent aucune règle certaine dans leur cours: celle-ci, très-précipitée dans le commencement de ſon apparition, rallentit d'abord ſon mouvement pour l'accélérer peu après; celle-là tend d'abord vers l'orient, pour ſe replier enſuite vers le midi, & prend enfin une courſe directement oppoſée à celle qu'elle tenoit auparavant: une autre, fort groſſe d'abord, diminue de jour en jour de groſſeur, pour ſe repréſenter enſuite avec plus d'éclat que jamais. C'eſt ſans doute à ces irrégularités apparentes, jointes à la fauſſe perſuaſion de l'immobilité de la Terre au centre de l'Univers, qu'il faut attribuer les erreurs des Anciens ſur la nature des comètes. Fondée ſur des principes extrêmement ſimples, l'Aſtronomie moderne explique par

par une orbite régulière toutes ces irrégularités apparentes: nous supposons que les comètes, ainsi que les Planètes, tournent dans des ellipses autour du Soleil, placé à un foyer commun de toutes ces orbites elliptiques. Comme les ellipses des comètes sont extrêmement alongées, pour la facilité du calcul, nous pouvons prendre la petite partie de l'ellipse, dans laquelle la comète se rend visible, pour une partie de parabole: nous savons enfin que les comètes, dans leurs mouvemens, sont assujéties aux mêmes loix que la Terre & les autres Planètes, & principalement aux deux célèbres règles de Képler. Ces suppositions seules, trop naturelles pour être récusées, font disparoître toutes les irrégularités des comètes: en effet, comme trois points donnés de position dans un ordre déterminé suffisent, avec le foyer, pour déterminer une parabole ou une ellipse; que de cent observations d'une même comète, on en choisisse trois à discrétion; que par le calcul on trouve une parabole ou une ellipse qui satisfasse aux trois positions choisies, elle satisfera pareillement aux quatre-vingt-dix-sept autres. En combinant le mouvement de la Terre avec celui de la comète, on verra, non sans admiration, que ce dernier astre vû de la Terre, non seulement a pû, mais a dû même nécessairement être sujet à toutes les irrégularités apparentes qu'on y a remarquées: la simplicité de ce systême est une preuve de sa solidité, & nous pouvons conclurre que sans attendre l'apparition, peut-être équivoque, de la Comète de 1758, la nature & le mouvement des comètes ont acquis tout le degré de certitude dont ces sortes de vérités sont susceptibles.

Par la méthode que je viens d'exposer, j'ai déterminé l'orbite de la Comète que nous venons d'apercevoir: le nœud ascendant de cette comète est en $4^d\ 4'$ du Scorpion; son périhélie, en $2^d\ 49'$ du Lion: elle a dû y passer le 21 Octobre à $9^h\ 56'$ du soir. Sa distance au Soleil étoit alors de 0,33797, c'est-à-dire très-peu plus que le tiers de la distance du Soleil à la Terre; le logarithme de cette distance est 9,528875; l'inclinaison de son orbite au plan de l'écliptique, est de $12^d\ 48'$; enfin son cours étoit direct ou d'occident

en orient. Ces élémens ſatisfont aux quarante-deux obſervations dont j'ai eu connoiſſance: ſi quelques-unes s'écartent du calcul que j'ai fait ſur ces élémens, l'inſpection ſeule de la Table ne permettra pas de douter que la différence ne doive être attribuée à l'imperfection des obſervations pluſtôt qu'à l'incertitude de la théorie que je propoſe. Je me diſpoſois à lire ce Mémoire, lorſque M. l'abbé de la Caille propoſa la lecture d'un ſemblable: il avoit déterminé l'orbite de la comète ſur vingt-ſix obſervations, dont la pluſpart m'étoient inconnues. Le réſultat eſt le même que le mien, les légères différences qui s'y trouvent pouvant être attribuées aux préférences arbitraires que nous aurons pû donner à des obſervations dont le mérite intrinsèque eſt abſolument le même.

De ces élémens, il ſuit; 1.° que notre Comète auroit été viſible preſque juſque vers la fin d'Octobre, ſi le mauvais temps & les brouillards ne nous avoient empêché de l'obſerver: elle eſt maintenant en conjonction avec le Soleil; elle ſe dégagera de ſes rayons vers la fin de Décembre. Sa conjonction ne ſera point parfaite: elle paroiſſoit aux mois de Septembre & d'Octobre à l'occident du Soleil: elle précéderoit pareillement le Soleil au mois de Janvier prochain, mais ſon trop grand éloignement de la Terre, qui ſera double au moins de celui de la Terre au Soleil, ne nous permettra point de l'obſerver.

En ſecond lieu, il eſt clair que ſi cette comète eût paſſé par ſon périhélie aux mois de Janvier & de Février, elle nous auroit abſolument échappé dans ſa plus grande proximité de la Terre; elle auroit été trop éloignée de nous pour être aperçûe à la vûe ſimple: oſeroit-on ſe flatter que le haſard l'eut préſentée dans le champ d'un téleſcope dreſſé pour d'autres obſervations? Il en auroit été de même ſi elle eût été périhélie en Juillet, Août, & même en Septembre.

Troiſièmement, cette comète étoit inconnue juſqu'à préſent, puiſqu'elle n'a aucun rapport avec celles qui ont été obſervées juſqu'ici, ſoit que réellement elle ne ſe ſoit pas approchée de nous depuis qu'on obſerve avec quelque attention les comètes, ſoit qu'elle ait paſſé en ſon périhélie dans les mois défavorables.

Cette comète n'eſt donc point celle que nous attendions, cependant quelques-uns l'ont cru d'abord; & en effet, dans la ſaiſon où l'on étoit alors, il n'étoit point impoſſible que la comète prédite parût dans le lieu du Ciel où l'on obſerva celle-ci; mais ſon cours a été depuis extrêmement différent, oppoſé même à celui que devoit tenir la comète attendue.

Quant à cette comète attendue, j'ai dit plus haut que ſon apparition étoit peut-être équivoque; ce n'eſt pas que je révoque en doute ſon retour, mais les nuages, le mauvais temps ne peuvent-ils point nous en dérober la vûe? Il eſt d'ailleurs un cas extrêmement déſavorable pour la découvrir, c'eſt ſi elle paſſe par ſon périhélie le 23 Janvier ou dix ou douze jours avant ou après. Si elle eſt périhélie vers la fin de Février, en Mars & en Avril, elle ſera très-belle, elle ſera même *horrendæ magnitudinis*, pour me ſervir des termes d'un Auteur qui fait foi d'une de ces apparitions vers la fin d'Avril; mais dans cette ſuppoſition même, elle ne peut paroître que très-peu de jours; elle gagne bien-tôt le pole auſtral de l'écliptique. Dans ces différentes circonſtances, elle peut échapper; le plus ſûr ſeroit ſans doute de la chercher avec les inſtrumens, mais il faudroit pour cela ſavoir au juſte le temps de ſon paſſage, & c'eſt ce qu'il n'eſt pas trop facile de deviner. On ſait que Saturne & Jupiter ſe dérangent mutuellement dans leurs mouvemens; on ſait également que la comète, au temps de ſa dernière apparition en 1682, a pû être dérangée deux fois par Jupiter & une fois par Vénus; mais qui pourra apprécier la quantité de l'action de ces deux Planètes? Nous eſpérons tout des ſoins éclairés & infatigables de M. Clairaut, qui a entrepris ce travail immenſe & qui ſe propoſe d'inſtruire à temps le Public du ſuccès de ſes vaſtes recherches.



MÉMOIRE
SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LE ſyſtème d'obſervations que je me propoſai de ſuivre, il y a pluſieurs années, renfermoit deux branches de l'Aſtronomie; la théorie du Soleil & la poſition des principales Étoiles fixes. J'ai terminé cette année tout ce que j'avois projeté de faire à cet égard, & c'eſt pour rendre compte de ce travail que je préſente aujourd'hui ce Mémoire à l'Académie.

Pour déterminer la poſition des principales Étoiles, il ne falloit que des obſervations & des calculs; cette partie n'exigeoit aucune diſcuſſion. Je me ſuis donc contenté d'en faire imprimer les détails dans le Livre intitulé; *Aſtronomiæ fundamenta, &c.* ainſi que je l'avois annoncé pluſieurs fois dans les Mémoires de l'Académie.

La partie qui regarde la théorie du Soleil, exige un grand nombre de calculs de différente eſpèce, beaucoup de réflexions & de remarques critiques, à cauſe des différentes hypothèſes adoptées par ceux qui ont publié des tables du Soleil. J'expoſerai ici, le plus ſuccintement qu'il ſera poſſible, ce qui m'a paru le plus néceſſaire, pour ne rien laiſſer à deſirer ſur la théorie du Soleil.

J'ai déjà lû à l'Académie quatre Mémoires ſur cette théorie, qui ſont imprimés dans nos Volumes pour les années 1749, 1750 & 1752; mais comme dans l'Aſtronomie on ne parvient à donner une certaine préciſion à quelque théorie qu'en revenant inceſſamment ſur ſes pas & en remaniant tous les calculs, à meſure que l'on découvre quelque nouvel élément qui y devoit entrer, ou que l'on perfectionne quelqu'un de ceux qui ſe compliquent avec les autres; depuis l'impreſſion de ces Mémoires, nous avons acquis une connoiſſance exacte des loix de l'action des Planètes ſur la Terre, & principalement

de celle de la Lune, de Jupiter & de Vénus, ce qui introduit néceſſairement pluſieurs nouvelles équations dans la théorie du Soleil. J'ai donc été obligé de refaire à pluſieurs repriſes généralement tous les calculs qui ſont dans ces quatre Mémoires, & d'en ajoûter pluſieurs autres qu'on trouvera dans celui-ci : je dois cependant avertir que la théorie du Soleil, qui réſulte de tous ces nouveaux calculs, ne différe preſque pas de celle que j'avois déduite des anciens, à cauſe du grand nombre d'obſervations ſur leſquelles j'ai fondé toutes mes déterminations; précaution qui donne toûjours des réſultats moyens, où l'effet des petites inégalités inconnues devient inſenſible.

ARTICLE I.

De l'obliquité de l'Écliptique.

Nous avons, depuis quelque temps, un grand nombre de preuves ſenſibles de la diminution réelle & conſtante de l'obliquité de l'écliptique; je ne me propoſe pas de les détailler ici, elles ſont aſſez connues des Aſtronomes. Le P. Ximenès, Correſpondant de l'Académie, vient d'en augmenter le nombre, dans le Livre qu'il a publié cette année ſur le Gnomon de Florence, conſtruit depuis près de trois ſiècles, & à l'aide duquel il a trouvé que la hauteur ſolſticiale du Soleil, dans le tropique du Cancer, a diminué de 1′ 11″ au moins en deux cents quarante-cinq années.

Je ne puis cependant me diſpenſer d'inſiſter ſur deux déterminations anciennes de l'obliquité de l'écliptique, dont l'une me paroît mériter l'attention des Aſtronomes, & dont l'autre, rapportée dans mon Mémoire de l'année 1749, a beſoin d'être réformée.

La première obſervation dont je veux parler, a été faite à la Chine. Parmi les Aſtronomes de ce pays, dont nous avons quelques connoiſſances aſſez certaines, par l'Hiſtoire que le P. Gaubil a faite, il n'y en a aucun qui paroiſſe avoir travaillé avec plus d'intelligence & plus d'exactitude que Co-cheou-king, vers la fin du treizième ſiècle. Cet Aſtronome fit conſtruire

à Pékin, ou dans un lieu près des ruines duquel Pékin a été conſtruit, des Inſtrumens plus parfaits & plus grands que ceux dont on avoit fait uſage juſqu'à lui; entr'autres un gnomon de quarante pieds de hauteur (tel qu'eſt à peu près celui de la grande ſalle de l'Obſervatoire royal), avec lequel il détermina l'obliquité de l'écliptique, & fit d'autres obſervations dont je parlerai dans la ſuite. Dans le Livre qu'il publia, il rapporte, comme un réſultat général de ſes obſervations, que la hauteur du gnomon étant 40, la longueur de l'ombre méridienne, terminée au centre de la projection ou image du Soleil ſur un plan de niveau, à l'aide d'un très-petit trou percé dans une plaque de cuivre fixée au ſommet du gnomon, étoit au ſolſtice d'été de 11,7, & au ſolſtice d'hiver de 79,8. Cela poſé, ayant égard à la réfraction & à la parallaxe, on auroit 23^d 33′ 5″ pour l'obliquité de l'écliptique à la fin du treizième ſiècle; mais nous avons quelque choſe de plus précis que ces nombres un peu vagues, le P. Gaubil a communiqué à M. de l'Iſle quelques-uns des nombres mêmes que Co-cheou-king avoit marqués ſur ſon gnomon dans les années 1278 & 1279: les voici tels que M. de l'Iſle me les a donnés.

Années.		*LONGUEUR de l'ombre.*	*Diſtance apparente du Soleil au Zénith.*
1278.	10 Juin......	11,7775	16^d 24′ 23″
1279.	16 Mars......	32,1955	38. 49. 48½
	31 Mars......	26,0345	33. 3. 31
	29 Juin......	12,264	17. 2. 44
	29 Août......	25,899	32. 55. 19
	29 Novembre..	76,74	62. 28. 11

Ayant calculé les diſtances du Soleil au Tropique au moment des obſervations du 10 Juin 1278 & du 29 Juin 1279, je les ai trouvées reſpectivement de 4′ 5″ & de 42′ 10″: ayant de plus égard à la réfraction & à la parallaxe, il ſuit que la hauteur vraie du tropique du Cancer étoit, en 1278, de 73^d 39′ 25″, & en 1279, de 73^d 39′ 9″; ce qui donne, par un milieu, 73^d 39′ 17″.

Réduisant de même la hauteur observée le 29 Novembre 1279, à celle que le Soleil eût eu dans le tropique du Capricorne, où il arriva quinze jours après, on a $26^d\ 35'\ 3''$; d'où il suit que l'obliquité de l'écliptique étoit en 1279, de $23^d\ 32'\ 11''$, ou même de $23^d\ 32'\ 12''$, parce que dans ces années-là la nutation de l'axe de la Terre rendoit l'obliquité de l'écliptique la plus grande. Comparant cette obliquité avec celle que j'ai déterminée de $23^d\ 28'\ 19''$, pour l'année 1750, comme on le verra bien-tôt, on trouve que la diminution réelle de l'obliquité a été de $3'\ 43''$ en quatre cents soixante-onze ans, & par conséquent de $47''\frac{1}{3}$ par siècle; ce qui est conforme à ce que M. Euler a conclu par la théorie physique *.

On peut remarquer, en passant, que la hauteur solsticiale apparente du Soleil au Cancer, étant, selon le calcul précédent, $73^d\ 39'\ 33''$, la longueur de l'ombre méridienne a dû être au gnomon, de 11,7277, & que, vû la grandeur de cet instrument, Co-cheou-king a cru devoir négliger la seconde décimale, qui est assez petite, à peu près de la même manière que nous prenons les nombres ronds les plus voisins de ceux que nous donnent les derniers résultats de nos calculs les plus scrupuleux.

* *Voy. Mém. de l'Acad. de Berlin, année 1754, p. 319.*

Je viens à l'autre détermination que j'ai annoncée. Lorsque je donnai en 1749, la théorie du Soleil déduite des observations de M. Waltherus, je fixai la latitude de Nuremberg, au lieu où cet Astronome avoit observé, à $49^d\ 26'\ 25''$, en prenant un milieu entre les résultats tirés de la comparaison de quatre-vingt-douze hauteurs méridiennes du Soleil près du tropique du Cancer, avec trente-une près du tropique du Capricorne. On voit bien que ces dernières ne pouvoient servir à déterminer la hauteur du pole avec une grande précision, tant parce qu'elles étoient en plus petit nombre, que parce qu'elles avoient été observées, à l'aide d'une image du Soleil, plus foible & plus confuse, & qu'elles étoient sujettes à des réfractions moins régulières que les hauteurs solsticiales d'été.

Mais je ne pouvois alors faire mieux : je ne voulus employer, pour toutes mes déterminations, que les seules observations de

Waltherus. D'un côté je voyois que tous les Astronomes qui ont calculé quelques obſervations de Waltherus, pour vérifier les théories du Soleil qu'ils ont publiées, en avoient conclu une latitude plus petite que celle que je trouvois, en y employant toutes les obſervations de cet Aſtronome, qui pouvoient ſervir à cette recherche: d'un autre côté, M. Wurtzelbau, qui a obſervé à Nuremberg, pendant plus de quarante ans, avec de grands inſtrumens, entr'autres avec un quart-de-cercle de cinq pieds de rayon & un ſextant de ſix pieds de rayon, a établi la hauteur du pole de ſon Obſervatoire plus grande de plus de $1' \frac{1}{2}$ que celle que je tirois des obſervations de Waltherus. Je n'aurois pas balancé d'adopter la latitude de Wurtzelbau, ſi je n'avois remarqué que la pluſpart des élémens de la théorie du Soleil, que cet Aſtronome a publiés, s'écartoient trop de ceux dont la préciſion m'étoit connue, & ſi je n'avois appris que Wurtzelbau n'avoit pas jugé à propos de faire appliquer des lunettes à ſes inſtrumens, quoiqu'il n'ait commencé à obſerver ſérieuſement que depuis l'année 1680.

Un Mémoire de M. Mayer, inſéré dans le premier volume de ceux de la Société Royale de Gottingue, m'a tiré d'incertitude à cet égard; M. Mayer y donne un grand nombre de diſtances de l'Etoile γ du Dragon au zénith de Nuremberg, obſervées en 1748, tant à droite qu'à gauche du premier point de la diviſion d'un ſecteur de 10 pieds de rayon, & répétées en 1749, après avoir fait une nouvelle diviſion à ce ſecteur. J'ai réduit toutes ces obſervations à l'époque du 1.er Janvier 1750, par le moyen des Tables qui ſont à la tête du Livre *Aſtronomiæ fundamenta, &c.* & j'ai trouvé, par un milieu, que la diſtance de γ du Dragon au zénith de Nuremberg étoit de $2^d\ 4'\ 34''$ par les obſervations de 1748, & de $2^d\ 4'\ 31''$ par celles de 1749: la moyenne eſt $2^d\ 4'\ 32''\frac{1}{2}$, à laquelle j'ajoûte $2''\frac{1}{2}$ de réfraction, pour avoir la véritable diſtance de cette Étoile au zénith, de $2^d\ 4'\ 35''$. Or la diſtance de cette même Étoile au zénith du Collége Mazarin, eſt pour la même époque, de $2^d\ 40'\ 9''$*; j'y ajoûte $3''$ de réfraction, & j'ai la véritable diſtance $2^d\ 40'\ 12''$; d'où il ſuit

* *Voy. Aſtron. fundam. p. 163.*

ſuit que la vraie différence des parallèles des deux lieux, où nous avons obſervé, M. Mayer & moi, eſt de 35′ 37″, qu'il faut ajoûter à 48^{d} 51′ 29″, latitude du Collége Mazarin, pour avoir la vraie latitude de Nuremberg, de 49^{d} 27′ 6″.

M. Mayer donne encore dans ce Mémoire quelques obſervations de l'étoile β du Dragon, qui, par la même méthode, donneroient la latitude de Nuremberg de 49^{d} 27′ 2″; mais la première détermination étant fondée ſur un bien plus grand nombre d'obſervations, je m'y tiendrai pour les calculs dont j'aurai beſoin dans la ſuite.

De plus, M. Mayer s'eſt aſſuré, par des meſures faites exprès, que l'enceinte des murs de la ville de Nuremberg ne s'étend qu'à 7 ſecondes au nord, & à 35 ſecondes au ſud du lieu où il a obſervé. Il dit que quelques recherches qu'il ait faites, il n'a pû établir quelque choſe de certain ſur le lieu où Waltherus a demeuré: il eſt vrai que Léonard Roſtius, Élève de M. Wurtzelbau, a écrit que la maiſon de Waltherus étoit la même que celle de Wurtzelbau, parce qu'on y voyoit ſur les vitrages des figures de conſtellations peintes, & même le nom de Waltherus écrit. M. Mayer ne juge pas ces indices ſuffiſans; il dit cependant que Waltherus n'a pû demeurer dans les faux-bourgs de la ville, parce qu'il avoit une Imprimerie chez lui, & que les loix municipales de Nuremberg ne permettent pas d'en établir hors de l'enceinte des murs. Cette raiſon ne me paroît pas fort convaincante; Waltherus étoit riche & curieux: dans le temps où il obſervoit les Aſtres avec le plus de ſoin, l'art de l'Imprimerie étoit trop récent & trop peu commun pour avoir été dès-lors l'objet du réglement de police cité par M. Mayer. Quoi qu'il en ſoit, il réſulte des obſervations de M. Mayer, comparées aux miennes, que la latitude du milieu de la ville de Nuremberg eſt de 49^{d} 26′ 52″, & qu'on ne peut ſe tromper de plus de 20 ſecondes, en la prenant pour celle de l'obſertoire de Waltherus, ſuppoſé qu'il ait demeuré dans la ville.

La latitude de 49^{d} 26′ 25″, dont je me ſuis ſervi dans les calculs du Mémoire de 1749, eſt celle d'un parallèle qui paſſe à 6 ſecondes au ſud des murs de Nuremberg: je l'aurois

faite de 8 à 9 ſecondes plus grande, & par conſéquent elle eût été de 2 ou 3 ſecondes en dedans des murs, ſi j'avois ſû alors, comme je l'ai démontré l'an paſſé dans mon Mémoire ſur les réfractions Aſtronomiques, que les réfractions que j'y ai employées, & que j'avois tirées de la Table de la Connoiſſance des Temps, étoient trop petites. Tout ce que je conclus de cette remarque, c'eſt que rien ne nous mène à ſuppoſer que avant l'année 1503, où il paroît que Waltherus changea de maiſon, cet Aſtronome ait demeuré dans les fauxbourgs de Nuremberg, & je m'en tiens volontiers à l'hypothèſe de M. Mayer, qui place ſon obſervatoire au milieu de la ville.

Il faut donc ajoûter 27 ſecondes à la latitude dont je m'étois ſervi; mais cette différence, auſſi-bien que celles des réfractions, & même celle de 1′ 0″ que j'ai retranchée dans quelques calculs *, n'influent que ſur deux Élémens de la théorie du Soleil, que j'ai tirée des Obſervations de Waltherus, ſavoir, ſur l'équation du centre, dont je parlerai en ſon lieu, & ſur l'obliquité de l'écliptique; laquelle doit être fixée à 23^d 29′ 47″ pour environ l'année 1490, puiſque la hauteur vraie de l'Équateur eſt 40^d 33′ 8″, & la hauteur vraie du tropique du Cancer de 64^d 2′ 55″. Pour ôter toute équivoque, il réſulte des Obſervations de Waltherus, que de ſon temps l'obliquité de l'écliptique n'étoit ni plus grande que 23^d 30′ 7″, ni plus petite que 23^d 29′ 27″.

Voyez la note des Mémoires de 1749, p. 51.

A l'égard des Obſervations que j'ai faites ici à Paris, pour déterminer l'obliquité de l'écliptique, elles ſont déjà imprimées dans les Mémoires de cette Académie; de ſorte qu'il ne me reſte plus qu'un petit calcul à faire. Je ſuppoſe donc la réfraction de la hauteur ſolſticiale du Cancer à Paris, de 31″,2, comme elle eſt dans la Table que je donnai l'année paſſée, la parallaxe horizontale du Soleil de 10″,4, & ſon demi-diamètre le 21 Juin, de 15′ 48″,1. Or, quoique les Aſtronomes modernes ne s'accordent pas entr'eux ſur les réductions que la nature de la lumière & la loi de ſes réfractions dans le verre exigent qu'on faſſe aux meſures des diamètres des planètes faites avec des micromètres; cependant l'incertitude de ces réductions

ne peut influer ſur mes concluſions, parce que le diamètre que j'emploie ici a été déterminé par la diſtance apparente des deux bords du Soleil, vûs avec des lunettes de ſix à ſept pieds, telles que ſont celles qui ſont appliquées aux inſtrumens dont je me ſuis ſervi, c'eſt-à-dire, au ſecteur avec lequel nous avons rectifié la méridienne de Paris, & à mon ſextant de ſix pieds de rayon.

Pour réduire les réſultats des obſervations ſuivantes à l'époque du commencement de l'année 1750, j'ai ſuppoſé la diminution annuelle de l'obliquité de l'écliptique de 0",44; j'en dirai bien-tôt la raiſon. Voici mon calcul.

	Avec le Secteur.		*Avec le Sextant.*		
	1749.	1750.	1755.	1756.	1757.
Diſtance ſolſticiale apparente du bord ſupérieur du Soleil au zénith	25^d 6' 48",5	25^d 6' 52",6	25^d 7' 7",5	25^d 7' 6",9	25^d 7' 8",3
Réfraction — la parallèle + le demi-diamètre.	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0
Nutation.	+ 3,1	+ 0,2	— 8,9	— 8,2	— 6,4
Diminution réelle.	+ 0,2	— 0,2	— 2,4	— 2,8	— 3,3
Diſtance vraie du centre. . .	25. 23. 6,8	25. 23. 7,7	25. 23. 11,2	25. 23. 11,3	25. 23. 13,6

Prenant un milieu 25^d 23' 10",1, & l'ôtant de 48^d 51' 29",2, vraie hauteur du pole, reſte l'obliquité réelle de l'écliptique au commencement de 1750, de 23^d 28' 19",1; quantité qui s'accorde très-bien avec ce qui réſulte des obſervations que j'ai faites au Cap de Bonne-eſpérance & à l'Iſle de France avec les mêmes Inſtrumens.

Après les recherches de M. Euler ſur la cauſe phyſique de la diminution continuelle de l'obliquité de l'écliptique, on ne peut plus douter qu'elle ne ſoit l'effet conjoint des actions des planètes ſur la Terre, & principalement de Jupiter & de Vénus. Quelques Philoſophes modernes lui aſſignent une autre cauſe, ſavoir, le paſſage des comètes dans le voiſinage de la Terre. On ne peut nier que ce paſſage ne puiſſe déranger la poſition du plan de l'orbite de la Terre; mais ſi cette cauſe avoit été juſqu'ici la principale, il me paroît que la diminution de l'obli-

quité de l'écliptique auroit été sujette à des sauts sensibles; & comme une comète peut, selon la situation de sa route, faire augmenter l'angle de l'équateur & de l'écliptique, il suit qu'on auroit dû y observer de temps en temps des augmentations ou des diminutions subites après l'apparition de quelque comète; ce que les observations, faites depuis deux siècles, ne nous ont pas encore fait apercevoir, malgré le grand nombre de comètes qui ont été vûes dans cet intervalle de temps.

A l'égard de la quantité absolue de la diminution réelle de l'écliptique, je ne crois pas qu'on en puisse fixer rien de certain à cause de la part que les comètes y peuvent avoir. J'ai supposé dans le calcul précédent la diminution annuelle de 0",44 fondé sur les observations faites au gnomon de Saint-Pétrone de Bologne, en comparant les plus anciennes avec les plus nouvelles. Cette quantité s'accorde assez bien avec celle de 0",475 que M. Euler a tirée de sa Théorie-physique, sur-tout si l'on admet ce que je dirai dans la suite, que la masse de Vénus est un peu plus petite que son volume ne semble l'indiquer, & qu'il faut par conséquent diminuer un peu les quantités par lesquelles M. Euler exprime son action sur la Terre.

ARTICLE II.

Des réductions que j'ai faites à mes Observations avant que de les employer au calcul des Élémens de la théorie du Soleil.

Quoique les réductions qu'on doit faire aux observations destinées à la recherche des élémens de la théorie du Soleil, supposent, pour la plupart, que ces élémens sont déjà connus exactement, cependant les Astronomes savent qu'on peut parvenir à les déterminer successivement les unes par les autres à force de recommencer les calculs.

I. J'ai réduit à une seule plusieurs longitudes du Soleil observées dans des jours consécutifs, ou fort proches les uns des autres, afin d'avoir, pour un jour choisi, une position

plus ſûre. Cette réduction a été faite en calculant ſur mes tables, déjà portées à la plus grande perfection qu'il m'a été poſſible, les mouvemens diurnes du Soleil ſans négliger les dixièmes de ſecondes.

II. J'ai dépouillé toutes mes obſervations de tous les petits mouvemens de la Terre cauſés par l'action des Planètes, afin de réduire les longitudes du Soleil à celles qu'on eût obſervées ſi ces inégalités n'avoient pas eu lieu. J'ai employé quatre équations pour faire ces réductions, ſavoir; une pour Jupiter qui monte à 10″,6, & qui eſt compoſée de trois que M. Clairaut a données dans ſon dernier Mémoire; une pour Vénus, dont j'ai fait la plus grande de 15″,2, & qui ſuit la loi que M. Clairaut a trouvée; & deux pour la Lune, dont la première n'eſt autre choſe que l'inégalité de la préceſſion des équinoxes cauſée par la nutation de l'axe de la Terre dont j'ai donné une table à la *page 6* du livre intitulé *Aſtronomiæ fundamenta, &c.* l'autre eſt celle que j'appelle proprement l'*équation lunaire,* qui dépend principalement de la diſtance de la Lune à ſes ſizygies. M. Clairaut nous a auſſi donné la loi de cette équation : je l'ai employée en faiſant la plus grande de 7″,7 pour les raiſons que j'en rapporterai. Je n'ai pas eu égard à l'aberration du Soleil, parce que ſa quantité eſt conſtante & d'un ſigne conſtant auſſi.

III. Ayant conſtruit des tables particulières de ces quatre équations, dont celles de la Lune & de Vénus n'ont été déterminées que par une quantité prodigieuſe de calculs réitérés, il m'a fallu refaire entièrement tous ceux ſur leſquels j'avois fondé l'aſcenſion droite de la Lyre & de Syrius, parce qu'il faut néceſſairement y faire entrer les mouvemens apparens du Soleil dans un intervalle de cinq à ſix mois, & que ces mouvemens apparens ſont compliqués des quatre équations dont j'ai parlé. Dans les calculs dont la méthode & les réſultats ſont imprimés dans le livre intitulé *Aſtronomiæ fundamenta, page 216 & ſuivantes,* je n'avois pû faire entrer que les deux équations de la Lune, il falloit donc, avant que de procéder aux derniers calculs de la théorie du Soleil, s'aſſurer

si les deux autres équations n'avoient pas influé sensiblement sur la position de ces deux Étoiles, & par conséquent sur la détermination de tous les lieux du Soleil que j'avois observés. Voici ce qui résulte de ces nouveaux calculs : je le donne ici de manière qu'on pourra en faire la comparaison avec ce que j'en ait fait imprimer.

Ascension droite au 1.er Janvier 1750.

	De la Lyre.	De Syrius.
I.re Recherche.	277d 7′ 5,″5	. . . . 98d 32′ 3,″6
II.e	277. 7. 5,4	. . . . 98. 32. 1,4
III.e	277. 6. 50,3	. . . . 98. 32. 5,3
IV.e	277. 7. 2,8	. . . . 98. 31. 54,0
V.e	277. 7. 1,0	
VI.e	277. 7. 4,2	
VII.e	277. 7. 14,7	
VIII.e	277. 6. 57,8	
IX.e	277. 6. 58,8	

Quoique ces résultats ne s'accordent pas exactement à chacun de ceux qui sont dans le livre que je viens de citer, cependant en prenant un milieu, selon la méthode que j'y ai employée, on trouve l'ascension droite de la Lyre de 277d 7′ 4″,5, & celle de Syrius de 98d 32′ 1″,9, dont la première ne differe que de 0″,3, & la seconde de 0″,1 de celles que j'ai établies dans ce livre, de sorte qu'il ne m'a pas été nécessaire de réformer les longitudes du Soleil que j'ai mises à la suite des positions des Étoiles principales.

Voici donc les lieux du Soleil que je regarde comme les données qui m'ont servi à calculer les élémens de sa théorie.

	A PARIS. Au midi vrai.	LIEU du SOLEIL réduit.	PAR UN MILIEU pris entre les Obſervations de S....
		S. D. M. S.	
A	1748. Sept. 10.	5. 18. 2. 49,0	Septemb. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.
B	1749. Mars 29.	0. 8. 54. 49,7	Mars, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
C	Juin 19.	2. 28. 10. 2,8	Juin, 18 & 19.
D	Juillet 5.	3. 13. 25. 15,5	Juillet, 5, 6, 7, 9.
E	Juillet 16.	3. 23. 54. 40,3	Juillet, 13, 16, 19, 20, 21.
F	Octob. 2.	6. 9. 22. 15,3	Octobre, 2, 3, 4, 6, 8.
G	1750. Mars 5.	11. 14. 51. 11,9	Mars, 2, 3, 4, 5, 8.
H	Mars 30.	0. 9. 39. 49,5	Mars, 30. Avril, 2 & 3.
I	Juin 30.	3. 8. 25. 25,3	Juin, 21, 28, 29, 30.
	Au cap de Bonne-eſpér.		
K	1751. Juin 30.	3. 8. 9. 2,3	Juin, 22, 28, 30.
L	Juillet 12.	3. 19. 35. 31,8	Juillet, 12 & 13.
	Sept. 14.	5. 21. 11. 38,7	Septembre, 13 & 14.
N	Octob. 1.	6. 7. 51. 49,5	Septemb. 30. Octob. 1.
O	Octob. 7.	6. 13. 47. 13,7	Octob. 7, 8 & 9.
P	Dec. 30.	9. 8. 30. 5,0	Décembre, 25, 28, 30.
Q	1752. Janvier 9.	9. 18. 41. 52,2	Janvier, 9 & 10.
R	Mars 5.	11. 15. 19. 26,0	Mars, 3, 4, 5.
S	Mars 14.	11. 24. 17. 42.3	Mars, 13 & 14.
T	Mars 28.	0. 8. 9. 25,5	Mars 21, 28, & Avril 5.
V	Juin 27.	3. 6. 0. 44,6	Juin, 19, 20, 22, 27.
X	Juin 29.	3. 7. 55. 7,8	Juin, 19, 20, 22, 27.
Y	Déc. 29.	9. 8. 15. 18,6	Décembre, 29 & 30.

ARTICLE III.

Élémens de la théorie du Soleil calculés dans l'Ellipſe.

Sur les obſervations réduites que je viens de rapporter, j'ai calculé les élémens de la théorie du Soleil ſelon la méthode que j'ai décrite dans les Mémoires pour l'année 1750 *(page 18)*. Pour faire ces calculs & pour en réduire les

résultats aux époques qui sont dans la Table qui suit, j'ai supposé le mouvement moyen annuel du Soleil en longitude, de $11^s\ 29^d\ 45'\ 40'',47$: le lieu de l'apogée en Janvier 1750 dans $3^s\ 8^d\ 38'$, avec un mouvement annuel de $1'\ 5'',5$.

Combinaison des Observations.	ÉPOQUE du LIEU de l'apogée pour 1750.	Epoque pour la longit. moyenne du Soleil en 1750.	Excentricité du Soleil.
A, B, C.	$3^s\ 8^d\ 44'\ 39''$	$9^s\ 10^d\ 0'\ 39'',1$	167888
A, B, D.	3. 8. 38. 44	9. 10. 0. 42,5	167834
B, C, F.	3. 8. 45. 14	9. 10. 0. 38,5	167935
B, D, F.	3. 8. 40. 51	9. 10. 0. 37,7	167934
B, E, F	3. 8. 36. 53	9. 10. 0. 37,4	167940
C, F, G.	3. 8. 42. 34	9. 10. 0. 42,1	168046
D, F, G.	3. 8. 39. 24	9. 10. 0. 40,6	168017
E, F, G.	3. 8. 36. 11	9. 10. 0. 39,3	167989
C, G, H.	3. 8. 41. 54	9. 10. 0. 43,3	168077
D, G, H.	3. 8. 38. 24	9. 10. 0. 43,1	168074
E, G, H.	3. 8. 34. 54	9. 10. 0. 42,9	168073
F, G, I.	3. 8. 39. 19	9. 10. 0. 40,6	168016
F, H, I.	3. 8. 38. 3	9. 10. 0. 43,3	168078
M, P, R.	3. 8. 37. 38	9. 10. 0. 42,9	167989
M, P, S.	3. 8. 39. 9	9. 10. 0. 46,0	168088
M, P, T,	3. 8. 38. 58	9. 10. 0. 45,9	168081
M, Q, R.	3. 8. 36. 58	9. 10. 0. 42,6	167963
M, Q, S.	3. 8. 39. 10	9. 10. 0. 46,2	168082
M, Q, T.	3. 8. 38. 58	9. 10. 0. 46,0	168078
M, R, V.	3. 8. 36. 5	9. 10. 0. 42,8	167957
M, S, V.	3. 8. 34. 25	9. 10. 0. 46,2	168018
M, T, V.	3. 8. 33. 43	9. 10. 0. 47,5	168039
N, P, R.	3. 8. 37. 12	9. 10. 0. 42,6	168024
N, P, S.	3. 8. 38. 22	9. 10. 0. 45,6	168096
N, P, T.	3. 8. 38. 34	9. 10. 0. 45,3	168089
N, R, V.	3. 8. 36. 37	9. 10. 0. 41,6	168000
N, S, V.	3. 8. 35. 10	9. 10. 0. 44,4	168071
N, T, V.	3. 8. 34. 37	9. 10. 0. 45,6	168096
O, P, R.	3. 8. 37. 37	9. 10. 0. 43,2	167978
O, P, S.	3. 8. 39. 38	9. 10. 0. 47,2	168066
O, P, T.	3. 8. 39. 25	9. 10. 0. 45,3	168058
O, R, V.	3. 8. 35. 50	9. 10. 0. 42,6	167970
O, S, V.	3. 8. 34. 42	9. 10. 0. 45,1	168046
O, T, V.	3. 8. 34. 16	9. 10. 0. 46,4	168069
Milieux.	3. 8. 38. 4	9. 10. 0. 43,4	168022

ARTICLE

ARTICLE IV.

Recherche des mêmes Élémens indépendamment du calcul de l'Ellipse.

Les méthodes de trouver directement les élémens de la théorie du Soleil par une simple comparaison des observations faites vers les distances moyennes & vers les absides, sont maintenant connues de tous les Astronomes. Voici leur application aux observations rapportées dans l'article II.

I. Pour trouver le lieu de l'apogée du Soleil & l'époque de sa longitude moyenne, on se sert avantageusement de la méthode que j'ai donnée à l'Académie dans l'année 1742 *(page 139)*; elle est imprimée parmi les Mémoires. Je l'ai trouvée depuis fort bien expliquée dans le livre de M. Manfredi, *de Gnomone meridiano Bononiensi*, imprimé en 1736, de sorte que la première invention lui en appartient: en voici le procédé.

En 1751, au cap de Bonne-espérance, le 30 Juin à $0^h\ 2'\ 55''$ de temps moyen, vrai lieu du Soleil *(K)* $3^f\ 8^d\ 9'\ 2'',3$. Point opposite, ayant égard au mouvement de l'apogée, $9^f\ 8^d\ 9'\ 35'',0$, qui differe de $20'\ 30'',0$ du vrai lieu du Soleil *(P)* le 30 Décembre à $0^h\ 3'\ 0''$ temps moyen. Cette différence étant parcourue au mois de Juin en $8^h\ 36'\ 10''$, il suit que le 30 Juin à $8^h\ 39'\ 5''$ le Soleil étoit à l'opposite du lieu où il est arrivé le 30 Décembre à $0^h\ 3'\ 0''$: l'intervalle de temps est de 182 jours $15^h\ 23'\ 55''$, plus long de $16'\ 13''$ que n'est (selon la théorie que je donne dans ce Mémoire, article XI) la demi-révolution anomalistique. Or, $4'\ 0'',0$, excès de la vîtesse du Soleil périgée sur la vîtesse apogée, sont à $57'\ 12''$ vîtesse apogée, comme $16'\ 13''$ de temps sont à $3^h\ 51'\ 54''$, qu'il faut ajoûter au 30 Juin à $8^h\ 39'\ 5''$ pour avoir le moment du passage du Soleil par l'apogée le 30 Juin 1751 à $12^h\ 31'$, temps moyen, au cap de Bonne-espérance, moment auquel, selon l'observation *(K)*, le Soleil étoit dans $3^f\ 8^d\ 38'\ 46'',0$; c'est le lieu de

l'apogée du Soleil qui résulte de ce calcul : c'est en même temps le vrai lieu & le lieu moyen du Soleil, le 30 Juin 1751, à $11^h\ 26'\ 20''$, temps moyen à Paris. Or, depuis le 31 Décembre 1749, à midi, temps moyen, instant qu'on prend pour celui de l'époque des longitudes moyennes du Soleil jusqu'au 30 Juin 1751, à $11^h\ 26'\ 20''$, le Soleil décrit $5^f\ 28^d\ 37'\ 59'',5$ par son mouvement moyen : donc pour l'époque de 1750, la longitude moyenne du Soleil est $9^f\ 10^d\ 0'\ 46'',5$, & l'apogée $3^f\ 8^d\ 37'\ 8''$.

Par une semblable comparaison du lieu du Soleil *(P)*, le 30 Décembre 1751, à celui *(X)* du 29 Juin 1752, le Soleil fut apogée le 29 Juin 1752 à $17^h\ 12'\ 41''$, temps moyen à Paris, dans $3^f\ 8^d\ 38'\ 36'',3$: ce qui donne l'époque de la longitude moyenne $9^f\ 10^d\ 0'\ 42'',5$, & l'apogée $3^f\ 8^d\ 35'\ 53''$.

Enfin en comparant le lieu du Soleil *(X)* du 29 Juin 1752 à celui *(Y)* du 29 Décembre, on trouve que le Soleil fut apogée le 29 Juin 1752 à $16^h\ 14'\ 48''$, temps moyen à Paris, dans $3^f\ 8^d\ 36'\ 19'',0$. Donc l'époque de la longitude moyenne est $9^f\ 10^d\ 0'\ 48'',4$, & l'apogée $3^f\ 8^d\ 33'\ 35''$.

Ainsi, par un milieu, l'époque de la longitude moyenne du Soleil pour 1750, au méridien de Paris, est $9^f\ 10^d\ 0'\ 45'',8$, à $2'',4$ près de ce qui résulte du calcul dans l'ellipse: & l'apogée $3^f\ 8^d\ 35'\ 32''$, à $2'\ 32''$ près.

II. Pour trouver l'excentricité, je cherche la plus grande équation, ce qui revient au même : j'y emploie les observations faites près des distances moyennes du Soleil à la Terre.

Du 10 Septembre 1748 au 29 Mars 1749, le Soleil a parcouru *(A — B)* $6^f\ 20^d\ 52'\ 0'',7$ par son mouvement vrai observé, & $6^f\ 17^d\ 8'\ 6'',3$ par son mouvement moyen. La différence est la somme des deux équations du centre; sa moitié, $1^d\ 51'\ 57'',2$, seroit la plus grande équation que l'on cherche, si le Soleil eût été le 10 Septembre dans le point de sa distance moyenne, de même qu'il y étoit le 29 Mars. Or, selon les Tables, la différence entre la plus grande équation du

Soleil & celle qui convient au 10 Septembre, étoit 7′ 12″,8 : ajoûtant donc 3′ 36″,4 à cette demi-différence 1^d 51′ 57″,2, on a la plus grande équation cherchée 1^d 55′ 33″,6.

Du 29 Mars 1749 au 2 Octobre, le Soleil a parcouru *(B — F)* 6^f 0^d 27′ 25″,6 par ſon mouvement vrai, & 6^f 4^d 18′ 19″,4 par ſon mouvement moyen. La moitié de la différence augmentée de 12″,2, donne, pour la plus grande équation, 1^d 55′ 28″,1.

Du 2 Octobre 1749 au 30 Mars 1750, le mouvement vrai du Soleil *(F — H)* fut de 6^f 0^d 17′ 34″,2 ; le moyen de 5^f 26^d 26′ 28″,7 : la demi-différence augmentée de 1″,1, donne 1^d 55′ 33″,8.

Du 1.er Octobre 1751 au 28 Mars 1752, le mouvement vrai *(N — T)* fut de 6^f 0^d 17′ 36″,0 ; le moyen de 5^f 26^d 26′ 28″,7 : la demi-différence augmentée de 0″,3, donne la plus grande équation 1^d 55′ 33″,9.

Du 7 Octobre 1751 au 28 Mars 1752, le mouvement vrai *(O — T)* fut de 5^f 24^d 22′ 11″,8 ; le moyen de 5^f 20^d 31′ 43″,2 : la demi-différence augmentée de 18″,6, donne, pour la plus grande équation, 1^d 55′ 33″,0.

Je pourrois tirer un plus grand nombre de déterminations des poſitions du Soleil, rapportées dans l'article II, mais celles-ci ſuffiſent pour mon deſſein ; j'y en ajoûterai ſeulement une tirée des obſervations que j'ai faites en 1744 & 1745, & qui ſont imprimées dans les Mémoires pour ces années *.

* *Voy. 1744, page 119, & 1745, page 509.*

Le 30 Septembre 1744, à 18^h 44′ 45″, temps moyen à Paris, Procyon précédoit le Soleil en aſcenſion droite, de 76^d 12′ 44″,3. Or, ſelon la portion de cette Étoile, déterminée dans le Livre *Aſtronomiæ fundamenta, &c.* l'aſcenſion droite apparente de Procyon étoit alors 111^d 28′ 34″,8, l'obliquité apparente de l'écliptique, 23^d 28′ 30″ ; donc le lieu apparent du Soleil, 6^f 8^d 22′ 23″, & le lieu réduit par les quatre équations planétaires, 6^f 8^d 22′ 46″.

Le 28 Mars 1745, à 0^h 5′ 7″, temps moyen, Procyon ſuivoit le Soleil en aſcenſion droite, de 104^d 14′ 12″, & le 30 à 0^h 4′ 30″, de 102^d 25′ 12″ : l'aſcenſion droite

apparente de Procyon étant 111^d 29′ 8″,4, les longitudes apparentes du Soleil ont dû être 0^f 7^d 53′ 42″,8 & 0^f 9^d 52′ 6″,7, & les réduites par les équations planétaires, 0^f 7^d 53′ 47″,6 & 0^f 9^d 52′ 10″,9 : les réduisant au 30 Mars, on a, par un milieu, 0^f 9^d 52′ 7″,6 ; donc du 30 Septembre 1745 à 18^h 44′ 45″, temps moyen, au 30 Mars 1745 à 0^h 4′ 30″, le Soleil a parcouru 6^f 1^d 29′ 21″,6 de mouvement vrai obſervé, & 5^f 27^d 38′ 7″,4 de mouvement moyen. La demi-différence, augmentée de 0″,2, donne la plus grande équation cherchée, 1^d 55′ 37″,3.

Pour prendre un milieu entre ces ſix réſultats, j'aſſigne à chacun un certain degré de certitude, eſtimée principalement ſur le nombre des obſervations qui ont ſervi à établir la longitude du Soleil & ſur les autres circonſtances de ces obſervations, & je multiplie chaque réſultat par le nombre qui exprime le degré de certitude : enfin, je diviſe la ſomme des produits par la ſomme de ces degrés. Ainſi les degrés que j'ai eſtimés, étant reſpectivement 4, 5, 5, 4, 4, 1, le milieu cherché eſt 1^d 55′ 32″,5 ; plus grande équation qui ſuppoſe une excentricité de 168045, à très-peu près conforme à celle qui a été calculée dans l'ellipſe.

ARTICLE V.

Vérifications des Élémens de la théorie du Soleil.

Ayant trouvé, par deux voies différentes, les Élémens de la théorie du Soleil à très-peu près les mêmes, j'ai employé ceux de l'article III, pour calculer les vrais lieux du Soleil aux jours où je les ai obſervés, afin d'en faire une comparaiſon ſuivie. J'y ai appliqué les quatre équations planétaires pour avoir les lieux apparens du Soleil : les voici tels que le calcul me les a donnés, avec leur différence entre les lieux du Soleil, rapportés dans le Livre *Aſtronomiæ fundamenta, pag. 242 & 243.*

DATE des OBSERVATIONS.			Longitude apparente du Soleil calculée.				Différence avec l'obſervat.
			S.	D.	M.	S.	Sec.
1746.	Octobre	29	7.	5.	56.	5,7	+ 17,5
	Novemb.	7	7.	14.	58.	2,0	+ 30,7
		8	7.	15.	58.	25,2	+ 32,0
1747.	Mars	14	11.	23.	33.	30,7	+ 4,2
		15	11.	24.	33.	11,4	— 12,1
		16	11.	25.	32.	49,8	+ 12,3
		23	0.	2.	29.	14,9	+ 5,6
	Avril	13	0.	23.	8.	17,9	— 2,6
		14	0.	24.	6.	58,0	+ 6,9
		15	0.	25.	5.	35,9	+ 3,0
		16	0.	26.	4.	11,7	— 9,5
		17	0.	27.	2.	45,5	— 3,2
	Mai	1	1.	10.	38.	54,3	+ 0,0
		2	1.	11.	36.	58,9	+ 1,4
		11	1.	20.	18.	47,8	+ 4,3
		12	1.	21.	16.	40,6	+ 2,1
		14	1.	23.	12.	19,0	— 2,0
		16	1.	25.	7.	51,4	— 2,8
		17	1.	26.	5.	34,8	— 1,6
	Juin	21	2.	29.	35.	10,9	+ 7,7
1748.	Février	15	10.	26.	15.	53,3	+ 4,8
		21	11.	2.	18.	20,2	— 4,2
	Mars	7	11.	17.	20.	22,8	— 3,9
		8	11.	18.	20.	14,8	— 13,7
	Avril	16	0.	26.	48.	27,5	+ 0,6
		20	1.	0.	42.	15,7	— 12,9
	Juin	18	2.	27.	26.	44,0	— 7,0
	Septemb.	5	5.	13.	11.	1,7	— 10,9
		6	5.	14.	9.	18,5	+ 4,0
		7	5.	15.	7.	37,2	+ 0,2
		8	5.	16.	5.	58,3	— 8,9
		9	5.	17.	4.	20,8	— 5,8
		10	5.	18.	2.	45,7	— 0,8
		11	5.	19.	1.	13,2	— 15,1
1749.	Mars	5	11.	15.	6.	18,0	— 5,5
		21	0.	1.	1.	19,5	+ 2,9
		24	0.	3.	59.	30,1	+ 10,6
		25	0.	4.	58.	49,0	+ 12,2
		26	0.	5.	58.	5,3	+ 14,5
		27	0.	6.	57.	19,2	+ 10,1
		28	0.	7.	56.	31,2	+ 4,4
		29	0.	8.	55.	40,2	+ 10,1
	Avril	12	0.	22.	40.	4,4	— 1,2
		13	0.	23.	38.	43,8	— 0,7
		23	1.	3.	23.	45,4	+ 9,9
1749.	Avril	25	1.	5.	20.	22,9	+ 0,0
	Mai	6	1.	15.	59.	20,8	— 0,5
		7	1.	16.	57.	16,8	— 3,0
		8	1.	17.	55.	11,1	— 0,0
		9	1.	18.	53.	3,9	— 9,4
		10	1.	19.	50.	56,0	+ 1,8
		24	2.	3.	18.	56,3	+ 5,3
		25	2.	4.	16.	29,4	+ 9,9
	Juin	18	2.	27.	13.	4,4	— 9,5
		19	2.	28.	10.	19,7	— 5,7
	Juillet	5	3.	13.	25.	21,2	+ 0,7
		6	3.	14.	22.	32,5	— 3,5
		7	3.	15.	19.	45,6	+ 2,6
		9	3.	17.	14.	12,1	— 0,4
		13	3.	21.	3.	11,4	+ 5,1
		16	3.	23.	55.	1,2	+ 5,0
		19	3.	26.	46.	53,9	+ 5,8
		20	3.	27.	44.	11,9	+ 14,2
		21	3.	28.	41.	30,0	+ 7,6
		28	4.	5.	22.	50,5	— 3,9
	Août	2	4.	10.	9.	54,2	+ 9,7
		6	4.	13.	59.	56,1	+ 10,9
		7	4.	14.	57.	30,4	+ 28,1
		29	5.	6.	9.	21,5	+ 4,0
		30	5.	7.	7.	26,5	— 4,9
		31	5.	8.	5.	33,3	+ 4,3
	Septemb.	1	5.	9.	3.	42,2	— 2,8
		8	5.	15.	51.	43,6	+ 27,6
		9	5.	16.	50.	9,2	+ 10,0
		13	5.	20.	44.	10,7	+ 11,7
	Octobre	2	6.	9.	22.	11,1	— 6,3
		3	6.	10.	21.	22,9	+ 2,2
		4	6.	11.	20.	37,2	+ 5,2
		6	6.	13.	19.	13,4	+ 4,2
		8	6.	15.	17.	58,9	+ 9,9
		10	6.	17.	16.	53,0	+ 27,0
1750.	Mars	2	11.	11.	51.	17,9	+ 10,4
		3	11.	12.	51.	21,3	+ 11,0
		4	11.	13.	51.	22,5	— 0,6
		5	11.	14.	51.	20,9	— 7,4
		8	11.	17.	51.	9,4	+ 2,1
		30	0.	9.	39.	52,7	— 3,5
	Avril	2	0.	12.	37.	4,2	+ 2,0
		3	0.	13.	36.	3,9	— 5,6
		18	0.	28.	17.	17,4	+ 11,2

DATE des Observations.		Longitude apparente du Soleil calculée.	Différence avec l'obſervat.
		S. D. M. S.	
1750. Juin	21	2. 29. 50. 50,7	— 6,9
	28	3. 6. 31. 15,0	+ 5,5
	29	3. 7. 28. 28,7	+ 4,3
	30	3. 8. 25. 41,6	— 2,2
1751. Mai	28	2. 6. 38. 14,7	— 10,0
	31	2. 9. 30. 43,7	— 4,3
Juin	20	2. 28. 37. 4,4	— 3,0
	22	3. 0. 31. 34,6	— 2,6
	28	3. 6. 15. 1,0	+ 0,2
	30	3. 8. 9. 26,2	+ 3,2
Juillet	12	3. 19. 35. 47,3	+ 2,9
	13	3. 20. 33. 1,1	+ 1,1
	20	3. 27. 13. 58,2	+ 1,6
Août	4	4. 11. 34. 57,0	— 5,5
	22	4. 28. 53. 19,8	+ 1,3
	23	4. 29. 51. 14,8	— 5,0
Septemb.	2	5. 9. 31. 40,3	— 8,0
	13	5. 20. 13. 23,2	+ 5,3
	14	5. 21. 11. 55,9	— 6,8
	30	6. 6. 53. 9,9	— 2,0
Octobre	1	6. 7. 52. 14,7	+ 3,4
	7	6. 13. 47. 25,6	+ 1,2
	8	6. 14. 46. 45,5	— 2,3
	9	6. 15. 46. 7,5	— 5,8
Novemb.	5	7. 12. 41. 46,1	— 9,1
	6	7. 13. 42. 20,7	— 3,0
Décemb.	4	8. 12. 1. 10,2	+ 0,2

DATE des Observations.		Longitude apparente du Soleil calculée.	Différence avec l'obſervat.
			Sec.
1751. Décemb.	11	8. 19. 8. 15,0	+ 10,9
	20	8. 28. 18. 30,5	+ 7,8
	25	9. 3. 24. 24,7	+ 1,9
	28	9. 6. 27. 55,7	+ 4,4
	30	9. 8. 30. 15,8	— 6,9
1752. Janvier	9	9. 18. 41. 50,6	+ 1,4
	10	9. 19. 43. 0,2	— 5,5
	22	10. 1. 56. 20,9	— 4,4
Février	4	10. 15. 7. 54,0	+ 0,5
	6	10. 17. 9. 22,9	— 1,6
	27	11. 8. 19. 21,7	+ 5,0
Mars	3	11. 13. 19. 40,2	+ 4,2
	4	11. 14. 19. 38,6	+ 2,7
	5	11. 15. 19. 34,6	— 4,4
	13	11. 23. 18. 5,2	— 0,3
	14	11. 24. 17. 46,7	— 9,8
	21	0. 1. 14. 40,5	— 12,8
	28	0. 8. 9. 42,3	+ 1,0
Avril	5	0. 16. 1. 48,2	— 3,8
	11	2. 20. 45. 25,5	+ 5,0
	19	2. 28. 23. 40,9	+ 5,4
	20	2. 29. 20. 54,8	+ 4,5
	22	3. 1. 15. 20,1	+ 2,9
	27	3. 6. 1. 15,7	+ 4,0
Novemb.	10	7. 18. 29. 33,8	+ 0,8
Décemb.	29	9. 18. 15. 5,4	— 6,0
	30	9. 9. 16. 18,2	— 4,1

J'eſpère qu'entre cent quarante-quatre obſervations, qui ſont toutes celles que j'ai faites, & qui par conſéquent n'ont pas été choiſies dans un plus grand nombre, comme les Aſtronomes ont coûtume de faire, on me permettra d'en abandonner ſix; ſavoir, les trois premières qui ont été faites lorſque le Soleil s'élevoit trop peu & trop lentement ſur l'horizon; & celles des 7 Août, 8 Septembre & 10 Octobre 1749, dont les différences avec le calcul ſont de 27 à 28″, tandis qu'aucune des cent trente-huit autres différences ne ſurpaſſe 15″; ce qui fait voir clairement qu'il y a dans ces obſervations une erreur d'environ 2″ de temps, ſoit que cette erreur vienne

d'une inégalité dans l'horloge, dont je ne me ſois pas aperçû, ſoit qu'elle vienne de quelque inadvertance en écrivant les obſervations ſur mon regiſtre.

Quoi qu'il en ſoit, on voit par la Table précédente, 1.° que les différences entre les lieux du Soleil, obſervés & calculés, ſont telles, qu'il n'y en a que neuf entre 12 & 15", douze entre 10 & 12"; qu'il y en a treize qui ſont de moins d'une ſeconde, & trois abſolument nulles: 2.° que la ſomme de ſoixante-quinze différences poſitives eſt 402",3, ce qui donne 5",4 pour l'erreur moyenne poſitive; & la ſomme de ſoixante erreurs négatives eſt 326",7 qui donne auſſi 5",4 pour la moyenne; égalité qui fait voir non ſeulement que dans la détermination des élémens que j'ai trouvés *(article III)*, il y a une compenſation aſſez exacte de toutes les erreurs des obſervations, mais encore que l'erreur moyenne des lieux du Soleil, calculés ſur ces élémens, ne peut excéder 5" $\frac{1}{2}$: 3.° enfin on peut remarquer que les différences ſont beaucoup plus petites dans les années 1751 & 1752, ce qui vient de l'avantage que j'ai eu au cap de Bonne-eſpérance d'avoir la ſphère beaucoup moins oblique qu'à Paris.

Je crois donc devoir m'arrêter aux élémens que j'ai employés pour faire les calculs de la Table précédente, n'oſant me flatter de les pouvoir porter à une plus grande préciſion: de ſorte qu'il ne me reſte plus qu'à les comparer avec ceux qui ont paſſé juſqu'ici pour les plus ſûrs, & à diſcuter pluſieurs faits aſſez importans ſur la nature de quelques-uns d'entre eux.

ARTICLE VI.

Comparaiſon des calculs du Soleil faits ſur les élémens précédens, avec ceux qui réſultent des Tables de M.rs Halley & Caſſini.

Il eſt facile de ſupputer juſqu'où peuvent monter les différences entre les calculs faits ſur les élémens que j'ai trouvés, & ceux qui ſeroient faits ſur les Tables de M.rs Halley & Caſſini, en ſuivant à la lettre les préceptes qui y ſont joints.

Car puiſque ces Aſtronomes n'ont pas fait uſage de nos quatre équations planétaires dont la ſomme peut aller à 51", il eſt évident que, toutes choſes d'ailleurs égales, on peut regarder cette quantité comme la plus grande différence moyenne, ſoit poſitive, ſoit négative.

Outre cela les élémens ordinaires ſur leſquels les Aſtronomes peuvent différer entr'eux, ſont l'époque de la longitude moyenne du Soleil, celle de ſon apogée & l'excentricité. Les autres élémens, tels que la révolution tropique & la révolution anomaliſtique ne peuvent guère influer ſur les différences que nous examinons, à moins qu'on ne compare les réſultats des calculs faits pour des années ſort éloignées entr'elles, ce qui ne fait pas l'objet de notre recherche.

Or, 1.° ſi les époques de la longitude moyenne ne s'accordent pas, la différence ſera une quantité conſtante pendant toute l'année. Ainſi l'époque de M. Halley pour l'année 1750 étant moins avancée de 31", il eſt clair qu'on a — 31" erreur conſtante.

2.° S'il y a une différence dans l'époque de l'apogée, elle en cauſera une qui ſera nulle dans les diſtances moyennes, & la plus grande dans la ligne des abſides. Cette plus grande différence ſera dans l'apogée du même ſigne que la différence de l'époque de l'apogée, & d'un ſigne contraire dans le périgée, ſa quantité ſera d'autant de fois 2" qu'il y aura de minutes dans la différence de l'époque de l'apogée. Ainſi l'époque de M. Halley étant en 1750 moins avancée de 9' 23", on a la plus grande erreur cauſée par cette différence de — 19" dans l'apogée, & de + 19" dans le périgée.

3.° La différence entre les excentricités en cauſe une qui eſt nulle dans la ligne des abſides, & la plus grande dans les diſtances moyennes. Elle eſt du même ſigne que la différence d'excentricité dans les ſix derniers ſignes d'anomalie moyenne, & d'un ſigne différent dans les ſix autres: & ſa quantité eſt égale à la différence entre les deux plus grandes équations du Soleil qui réſultent des deux excentricités. La plus grande équation de M. Halley excède la mienne de 48", de ſorte qu'on

a +

a + 48″ à la fin de Mars, & — 48″ à la fin de Septembre.

Résumant donc, il suit que les limites des différences entre les calculs de mes Tables & ceux des Tables de M. Halley sont :

A la fin de Mars ± 51″ — 31″ + 48″, c'est-à-dire, entre + 1′ 8″ & — 34″. A la fin de Juin ± 51″ — 31″ — 19″, c'est-à-dire, entre — 1′ 41″ & — 1″. A la fin de Septembre ± 51″ — 31″ — 48″, ou entre — 2′ 10″ & — 28″. Et à la fin de Décembre ± 51″ — 31″ + 19″, ou entre — 1′ 3″ & + 39″.

Par la même méthode, on trouve les limites des différences des calculs des Tables de M. Cassini, à la fin de Mars, entre — 1′ 2″ & + 40″. A la fin de Juin, entre — 1′ 21″ & + 21″. A la fin de Septembre, entre — 1′ 18″ & + 24″. Et à la fin de Décembre, entre — 37″ & + 1′ 5″.

Des différences aussi considérables font voir de quelle importance il étoit d'établir une bonne théorie du Soleil, & à quelles erreurs se sont exposés les Observateurs qui se sont servis de l'ascension droite du Soleil, calculée sur les Tables des plus célèbres Astronomes, pour en conclurre celle de quelques Planètes lorsqu'ils avoient observé le temps vrai de son passage au méridien.

ARTICLE VII.

Sur l'Équation de Jupiter.

Après ce que M. Clairaut nous a lû sur cette équation, il seroit superflu de faire voir par les observations la néceffité de l'admettre dans la théorie du Soleil, ou d'en rechercher la plus grande quantité. Je n'en parle ici que pour avertir que, quoique M. Clairaut ait exprimé cette équation par une formule composée, qui exige trois Tables différentes, je l'ai cependant renfermée dans une seule*, laquelle, quoiqu'à double entrée, est plus commode dans la pratique, parce qu'il ne faut calculer

* Dans les Tables que j'ai fait imprimer, j'ai réduit tout à une seule Table à simple entrée, en négligeant cependant quelques petites quantités, que j'ai renfermées dans une petite Table à part.

qu'un ſeul argument au lieu de trois, & que les parties proportionnelles s'en prennent facilement à la vûe & ſans aucun calcul. Il eſt vrai que pour cela il m'a fallu ſuppoſer l'apogée du Soleil fixe, mais l'erreur qui en peut réſulter (n'étant que de $\frac{1}{10}$ de ſeconde pour 6 ou 7 degrés du mouvement de l'apogée, qui ſe fait en plus de trois ſiècles) doit paſſer pour abſolument inſenſible.

ARTICLE VIII.

De l'Équation de Vénus.

De toutes les équations planétaires qui entrent dans la théorie du Soleil, celle de Vénus eſt la plus difficile à déterminer, parce que la maſſe de cette Planète eſt inconnue. Comme les diamètres de Vénus & de la Terre ſont à peu près égaux, M. Clairaut trouve que ſi on ſuppoſe leurs maſſes égales, & que ſi on fait $= A$ la longitude moyenne de Vénus moins la longitude moyenne de la Terre, l'équation de Vénus eſt $10'' f A - 11'',52 f 2A - 1'',42 f 3A - 0'',42 f 4A$; d'où l'on conclut aiſément que cette plus grande équation eſt de $18''\frac{1}{2}$ vers $4^f\,3^d$ ou $7^f\,27^d$ d'argument. Par un grand nombre de comparaiſons entre les longitudes du Soleil obſervées vers le temps où l'équation de Vénus eſt la plus grande, & les longitudes calculées ſur mes Tables, ayant eu égard aux trois autres équations planétaires qui ſont aſſez bien déterminées, il m'a paru que $18''\frac{1}{2}$ étoit une quantité un peu trop forte*, & que 15 à $15''\frac{1}{2}$ ſuffiſoient; de ſorte que j'ai réduit la formule de M. Clairaut à celle-ci, $8'',24 f A - 9'',5 f 2A - 1'',16 f 3A - 0'',34 f 4A$, ſur laquelle j'ai calculé la Table dont je me ſers pour l'équation de Vénus. Mais en même temps je me ſuis aſſuré qu'on ne pouvoit guère la rendre

* La conjecture que je fis dans le temps de la compoſition de ce Mémoire, ſemble être confirmée par l'obſervation du diamètre de Vénus, lorſqu'elle paſſa ſur le Soleil le 6 Juin 1761. On avoit ſuppoſé ſon diamètre de 1' 10" & plus dans tous les calculs qu'on en avoit faits d'avance, & on le trouva de moins d'une minute, en le meſurant ſur le Soleil.

plus petite; car l'ayant ſuppoſée de 12″, & ayant gardé toutes les autres réductions, j'ai refait le calcul des trente-quatre combinaiſons de l'article III : j'ai trouvé, 1.° que mes réſultats s'accordoient un peu moins bien ; 2.° en ayant pris de moyens, j'ai calculé les cent quarante-quatre lieux du Soleil comme dans l'article V : ayant exclu les ſix obſervations défectueuſes, j'ai trouvé des différences un peu plus grandes entre les lieux du Soleil, obſervés & calculés. Il y en avoit une de 19″, quatre au deſſus de 15″, onze entre 12 & 15″, &c. Il y avoit quatre-vingt-quinze différences poſitives qui donnoient 6″,3 pour la moyenne, & quarante-quatre négatives qui donnoient 5″,0 ſeulement, marque certaine d'une plus grande irrégularité dans les élémens ſur leſquels ces calculs avoient été faits. J'ai donc abandonné cette hypothèſe, & j'ai gardé 15″,2 pour la plus grande équation de Vénus.

ARTICLE IX.

De l'Équation Lunaire.

La théorie phyſique de l'Aſtronomie ne nous permet pas de douter de l'exiſtence de l'équation lunaire proprement dite. Cependant comme ſa quantité, qui eſt aſſez petite, dépend de la maſſe de la Lune, dont nous n'avons encore qu'une connoiſſance aſſez imparfaite, on ne peut employer trop d'obſervations pour tâcher de s'aſſurer de cette quantité, & par conſéquent pour parvenir par ſon moyen à quelque choſe de plus précis ſur la maſſe de la Lune.

Je croyois avoir ſuffiſamment montré, par des obſervations rapportées dans un des Mémoires pour l'année 1750 *(page 176),* qu'à chaque révolution ſynodique de la Lune les mouvemens apparens du Soleil étoient ſenſiblement accélérés dans l'intervalle de la ſeconde quadrature de la Lune à la première, & retardés de la première à la ſeconde quadrature : j'avois comparé pour cela pluſieurs différences de longitudes du Soleil, obſervées exprès, aux différences de longitudes calculées ſur les meilleurs Élémens qui me fuſſent connus. Je n'avois pas

prétendu déterminer la quantité précise de ces inégalités, mais seulement leur existence sensible : & cette existence supposée, je l'avois employée de 12″ dans les calculs qui sont dans les Mémoires de la même année.

M. d'Alembert, dans la première partie de ses Recherches sur le systême du monde (imprimée en 1754), trouva par son calcul que cette équation étoit d'environ 11″, en avertissant cependant qu'elle pouvoit être plus petite à cause du peu de certitude avec laquelle la masse de la Lune & la parallaxe du Soleil ont été déterminées. Dans la suite de ces Recherches (imprimée en 1756), après avoir dit que je prétends que l'effet de l'action de la Lune se remarque sensiblement d'une quadrature à l'autre, M. d'Alembert conclut cependant que le fait est très-douteux.

Je me vois obligé de faire ici quelques réflexions sur les raisons que M. d'Alembert en allègue. Il y en a deux. La première est, qu'indépendamment de l'action de la Lune, l'équation du centre du Soleil varie de 40″, selon la remarque de M. le Monnier. Or cette quantité, continue-t-il, est beaucoup plus grande qu'aucune de celles que j'ai trouvées d'une quadrature à l'autre; donc je ne dois pas attribuer celle-ci à l'action de la Lune.

Je réponds à cela que quand même il seroit vrai que la plus grande équation du Soleil fût sujette à une variation de 40″, découverte que j'examinerai dans la suite, le raisonnement de M. d'Alembert ne prouveroit rien, à moins qu'on n'eût fait voir auparavant que cette inégalité de 40″ doit avoir lieu, du moins en bonne partie, dans un espace de quinze jours. Mais si elle ne se fait apercevoir que dans l'intervalle d'une ou de plusieurs années, il est bien clair qu'elle ne peut nuire à la certitude de mes conclusions, qui ne disent autre chose, sinon que de quinze en quinze jours le mouvement du Soleil est alternativement accéléré & retardé d'une manière sensible. Or M. le Monnier a dit seulement *(Mém. de l'Acad. année 1747, page 308)* qu'ayant trouvé la plus grande équation du Soleil, en 1740 & 1742, d'environ $1^d\ 55'$

20 ou 25", il l'a trouvée en 1746 & 1747 de 1^{d} 56': ce qui paroît signifier que l'équation du centre du Soleil a varié, selon M. le Monnier, de 35 à 40" dans l'intervalle de cinq ou six ans; d'où l'on voit combien cette première raison est peu juste.

La seconde raison de M. d'Alembert est, qu'ayant trouvé par mes observations 35" d'une part & 1" de l'autre, ces résultats sont si différens entre eux, quoique les circonstances des observations soient les mêmes, qu'il paroît difficile d'en pouvoir rien conclurre, ni pour la quantité absolue de l'équation lunaire, ni pour la nécessité d'y avoir égard.

Pour réponse je dis, qu'après avoir protesté comme je l'ai fait *(Mém. 1750, page 12)*, que je ne comptois avoir déterminé les vrais lieux du Soleil qu'à 10 ou 12" près: après avoir dit que dans l'état où est maintenant l'Astronomie pratique, personne ne pouvoit se flatter d'atteindre toûjours à une plus grande précision dans ces sortes d'observations, il ne doit pas être étonnant qu'en comparant entre elles des déterminations affectées de pareilles erreurs en sens contraire, on trouve des différences qui surpassent quelquefois 20". Mais comme ces sortes d'erreurs se glissent d'autant plus rarement dans les observations, que celles-ci ont été faites avec plus de soin, il est évident qu'une ou deux erreurs pareilles ne peuvent guère nuire au résultat général tiré d'un grand nombre d'observations comparées. Or, 1.° je ne voulois que constater l'alternative d'excès & de défaut dans les mouvemens du Soleil; il suffisoit donc qu'en ne supprimant aucune des observations faites dans les circonstances nécessaires, je fisse voir que cette alternative s'y trouvoit toûjours, & l'on ne pouvoit exiger de moi que ces excès & ces défauts, qui ne peuvent surpasser 15 à 16", s'accordassent parfaitement ensemble dans les comparaisons que je faisois. 2.° Si on prend une quantité moyenne entre les neuf résultats de mes comparaisons, on trouvera 15" pour le double de l'équation lunaire, quantité très-approchante de la véritable, comme je le ferai voir bien-tôt. D'où je conclus, ou qu'il faut absolument rejeter les observations que j'ai com-

parées dans mon Mémoire, ou que ces comparaiſons prouvent clairement l'exiſtence de l'équation lunaire.

Au reſte, je dois avertir ici que quoiqu'il n'y ait aucune faute d'impreſſion ni de calcul dans l'endroit du Mémoire où l'on trouve la comparaiſon de l'obſervation du 21 Juillet 1749, avec celle du 4 Août ſuivant, laquelle donne 35",9 pour la ſomme des deux équations lunaires, cependant j'ai pris mal-à-propos un milieu entre les aſcenſions droites du Soleil, obſervées le 2 & le 6 Août, pour avoir celle qu'on eût dû obſerver le 4, jour de la quadrature. Il ſemble d'abord que les mouvemens du Soleil ſoient aſſez uniformes pour que cela ne faſſe aucune erreur : cependant ce milieu eſt réellement plus petit de 17" que n'eſt la vraie aſcenſion droite du 4 Août, parce que le Soleil eſt alors vers les points où ſon mouvement en aſcenſion droite eſt le plus inégal. Faute d'avoir fait attention à cela, je me ſuis cru diſpenſé de calculer la réduction du 2 au 4, & du 6 au 4, comme je l'avois fait dans toutes les autres obſervations conſécutives, rapportées à celle du jour de la quadrature : d'où il eſt arrivé qu'au lieu de $4^{s}\ 12^{d}\ 4'\ 23'',3$ que j'ai employés pour le vrai lieu du Soleil le 4 Août, je devois prendre $4^{s}\ 12^{d}\ 4'\ 40'',3$, ce qui m'auroit donné 18",9 pour la ſomme des équations lunaires, au lieu de 35",9. Je m'imagine que bien d'autres Aſtronomes en euſſent fait autant que moi, & avec la même ſécurité.

Le grand nombre d'obſervations du Soleil que j'ai faites depuis la lecture de mon Mémoire, le 23 Juin 1750, m'a mis en état de faire un aſſez grand nombre de comparaiſons, non ſeulement pour prouver l'exiſtence de l'équation lunaire, mais pour en déterminer avec aſſez de certitude la quantité abſolue par un réſultat moyen, quelque inégaux que ſoient d'ailleurs les réſultats particuliers. Je vais les rapporter tous tels que je les ai trouvés, en y employant les vrais lieux du Soleil, imprimés dans le Livre *Aſtronomiæ fundamenta, &c.* & les vrais lieux du Soleil, calculés ſur les élémens de l'article III, & qui ſont dans la Table de l'article V.

Pour conclurre de chacune de ces comparaiſons la quantité

de la plus grande équation lunaire qui en résulte, & que j'ai mise dans la cinquième colonne de la Table suivante.

1.° J'ai calculé les équations lunaires que donnent les formules de M. Clairaut, en supposant la plus grande de 7",7 *, & j'ai fait: comme la somme des équations, tirées de ces formules, est à 7",7; ainsi le résultat de la comparaison entre le mouvement vrai du Soleil observé & son mouvement calculé, est à la plus grande équation lunaire qui résulte de la comparaison des observations.

2.° Je n'ai pas réduit à une seule plusieurs observations consécutives, comme j'avois fait dans les Mémoires de 1750, mais j'ai comparé les observations chacune à chacune, tant à cause de l'inégalité de cette équation lunaire, qui n'est quelquefois la plus grande qu'à deux jours & demi de distance de la quadrature, que parce qu'il seroit arrivé qu'il auroit fallu comparer un lieu du Soleil, conclu par trois ou quatre observations réduites à un seul jour, avec un autre lieu tiré d'une seule observation; ce qui ne paroît pas convenable.

3.° J'ai quelquefois comparé des lieux du Soleil, déterminés à l'aide de deux différentes Étoiles, afin d'avoir un plus grand nombre de résultats, & par conséquent une détermination plus juste.

4.° Les mouvemens vrais observés qu'on trouve dans la seconde colonne de la Table, ne sont autre chose que la différence entre chacun des vrais lieux du Soleil, observés aux jours qui sont marqués dans la première colonne, & imprimés dans le Livre que j'ai cité. (Au défaut de ce Livre, on les peut trouver, en appliquant aux lieux calculés dans l'article V, *les différences avec l'observation*, après en avoir changé le signe) Les mouvemens vrais du Soleil calculés qui sont dans la troisième colonne, sont la différence entre chacun des vrais lieux du Soleil calculés, après y avoir appliqué, avec des signes contraires, l'équation lunaire calculée, & marquée dans la quatrième colonne.

* Ces équations calculées sont dans la quatrième colonne.

JOURS des OBSERVATIONS du SOLEIL.	MOUVEMENT vrai du Soleil observé.	MOUVEMENT vrai du Soleil calculé	Equations lunaires calculées au jour des observat.	Plus gr. équat. lunaire.
	D. M. S.	D. M. S.	Sec.	Sec.
1747. Du 16 Avril au 1.er Mai.	14. 34. 33,1	14. 34. 57,7	+ 6,9 — 7,1	13,5
Du 16 Avril au 2 Mai.	15. 32. 36,3	15. 33. 2,4	+ 6,9 — 7,9	13,6
Du 17 Avril au 1.er Mai.	13. 36. 5,6	13. 36. 24,9	+ 7,7 — 7,1	10,0
Du 17 Avril au 2 Mai.	14. 34. 8,8	14. 34. 29,6	+ 7,7 — 7,9	10,2
Du 1.er Mai au 16 Mai.	14. 28. 59,9	14. 28. 41,9	— 7,1 + 7,5	9,5
Du 1.er Mai au 17 Mai.	15. 26. 42,1	15. 26. 24,9	— 7,1 + 7,9	8,9
Du 2 Mai au 16 Mai.	13. 30. 56,7	13. 30. 37,2	— 7,9 + 7,5	9,7
Du 2 Mai au 17 Mai.	14. 28. 38,9	14. 28. 20,2	— 7,9 + 7,9	9,1
1748. Du 21 Févr. au 7 Mars.	15. 2. 2,3	15. 1. 47,0	— 7,7 + 7,8	7,6
Du 21 Févr. au 8 Mars.	16. 2. 4,1	16. 1. 38,8	— 7,7 + 8,3	12,2
1749. Du 26 Mars au 12 Avril.	16. 42. 14,8	16. 42. 15,3	+ 7,8 — 8,4	0,3
Du 27 Mars au 12 Avril.	15. 42. 56,5	15. 43. 1,3	+ 7,9 — 8,4	2,3
Du 28 Mars au 12 Avril.	14. 43. 38,8	14. 43. 50,1	+ 7,7 — 8,4	5,4
Du 26 Mars au 13 Avril.	17. 40. 53,7	17. 40. 54,3	+ 7,8 — 7,9	0,3
Du 27 Mars au 13 Avril.	16. 41. 35,4	16. 41. 40,3	+ 7,9 — 7,9	2,4
Du 28 Mars au 13 Avril.	15. 42. 17,7	15. 42. 29,1	+ 7,7 — 7,9	5,7
Du 12 Avril au 25.	12. 40. 17,3	12. 40. 1,8	— 8,4 + 8,1	7,3
Du 13 Avril au 25.	11. 41. 38,4	11. 41. 22,8	— 7,9 + 8,1	7,6
Du 25 Avril au 8 Mai.	12. 34. 48,2	12. 35. 3,2	+ 8,1 — 7,0	7,7
Du 25 Avril au 9 Mai.	13. 32. 50,4	13. 32. 56,7	+ 8,1 — 7,7	3,1
Du 25 Avril au 10 Mai.	14. 30. 31,3	14. 30. 49,3	+ 8,1 — 8,1	8,6
Du 8 Mai au 24.	15. 23. 39,9	15. 23. 31,1	— 7,0 + 7,9	4,6
Du 9 Mai au 24.	14. 25. 37,7	14. 25. 37,6	— 7,7 + 7,9	0,0
Du 10 Mai au 24.	13. 27. 56,8	13. 27. 45,0	— 8,1 + 7,9	5,7
Du 8 Mai au 25.	16. 21. 8,4	16. 21. 3,6	— 7,0 + 7,9	2,5
Du 9 Mai au 25.	15. 23. 6,2	15. 23. 10,1	— 7,7 + 7,9	— 1,0
Du 10 Mai au 25.	14. 25. 25,3	14. 25. 17,5	— 8,1 + 7,9	3,8
Du 19 Juin au 5 Juillet.	15. 14. 55,1	15. 15. 14,6	+ 5,6 — 7,0	11,9
Du 19 Juin au 6 Juillet.	16. 12. 10,6	16. 11. 26,8	+ 5,6 — 7,6	9,4
Du 19 Juin au 7 Juillet.	17. 9. 17,6	17. 9. 39,0	+ 5,6 — 7,7	12,3
Du 5 Juillet au 20 Juillet.	14. 18. 37,2	14. 18. 35,6	— 7,0 + 7,7	0,8
Du 6 Juillet au 20.	13. 21. 21,7	13. 21. 23,4	— 7,6 + 7,7	— 0,8
Du 7 Juillet au 20.	12. 24. 14,7	12. 24. 11,3	— 7,7 + 7,7	1,7
Du 5 Juillet au 21.	15. 16. 1,9	15. 15. 53,9	— 7,0 + 7,7	4,2
Du 6 Juillet au 21.	14. 18. 46,4	14. 18. 41,7	— 7,6 + 7,7	2,4
Du 7 Juillet au 21.	13. 21. 39,4	13. 21. 29,5	— 7,7 + 7,7	5,0
Du 20 Juillet au 6 Août.	16. 15. 47,5	16. 15. 58,5	+ 7,7 — 7,4	5,6
Du 21 Juillet au 6 Août.	15. 18. 22,8	15. 18. 40,2	+ 7,7 — 7,4	8,8
1750. Du 2 Avril au 18 Avril.	15. 40. 4,0	15. 39. 56,6	— 8,2 + 7,2	3,7
1751. Du 30 Juin au 13 Juillet.	12. 23. 37,0	12. 23. 49,2	+ 7,7 — 7,0	5,9
Du 2 Sept. au 13 Sept.	10. 41. 29,6	10. 41. 51,7	+ 2,0 — 7,1	18,2
Du 2 Sept. au 14.	11. 40. 14,4	11. 40. 24,0	+ 2,0 — 6,0	9,2
Du 13 Sept. au 30.	16. 39. 54,0	16. 39. 36,0	— 7,1 + 4,1	12,4
Du 14 Sept. au 30.	15. 41. 9,2	15. 41. 3,7	— 6,0 + 4,1	4,2
Du 11 Déc. au 25 Déc.	14. 16. 18,7	14. 15. 54,0	— 6,9 + 7,5	13,1

JOURS

JOURS des OBSERVATIONS du SOLEIL.	MOUVEMENT vrai du Soleil observé.	MOUVEMENT vrai du Soleil calculé.	Équations lunaires calculées au jour des observat.	Plus gr. équat. lunaire.
	D. M. S	D. M. S.	Sec.	Sec.
1751. Du 11 Déc. au 28.	17. 19. 47,2	17. 19. 27,2	— 6,9 + 5,6	12,3
Du 25 Déc. au 9 Janv.	15. 17. 26,4	15. 17. 42,6	+ 7,5 — 7,7	8,2
Du 25 Déc. au 10 Janv.	16. 18. 42,9	16. 18. 51,7	+ 7,5 — 7,4	4,6
Du 28 Déc. au 9 Janv.	12. 13. 57,9	12. 14. 9,4	+ 5,6 — 7,7	6,6
Du 28 Déc. au 10 Janv.	13. 15. 14,4	13. 15. 18,5	+ 5,6 — 7,7	2,4
1752. Du 9 Janvier au 22 Janv.	13. 14. 36,1	13. 14. 14,0	— 7,7 + 7,0	11,6
Du 10 Janvier au 22.	12. 13. 19,6	12. 13. 4,9	— 7,4 + 7,0	7,9
Du 22 Janvier au 4 Févr.	13. 11. 28,2	13. 11. 46,1	+ 7,0 — 5,0	11,4
Du 22 Janvier au 6 Févr.	15. 12. 59,2	15. 13. 17,2	+ 7,0 — 6,9	9,9
Du 6 Février au 27 Févr.	21. 9. 52,2	21. 9. 45,6	— 6,9 + 6,0	4,0
Du 5 Mars au 21 Mars.	15. 55. 14,3	15. 54. 54,0	— 5,0 + 6,5	13,5
Du 21 Mars au 5 Avril.	14. 46. 57,7	14. 47. 19,8	+ 6,5 — 6,8	12,7

Le résultat moyen entre les cinquante-sept de la Table précédente est 7",05. Selon les formules de M. d'Alembert, cette plus grande équation doit être égale à $\frac{57^d,296 \times \text{parall. horiz.} \odot}{80 \times \text{parall. horiz.} ☾}$. Faisant donc la parallaxe de la Lune dans ses distances moyennes de 57′ 36″, celle du Soleil de 10″,2, on trouve la plus grande équation lunaire = 7″,66, que j'ai employée dans mes Tables préférablement à celle que je viens de conclurre des observations, parce que l'équation de la précession des équinoxes est également fondée sur l'hypothèse, que la masse de la Lune est $\frac{1}{80}$ de celle de la Terre.

Il ne me reste plus qu'à dire comment j'ai renfermé dans une seule Table à double entrée les trois termes par lesquels M. Clairaut a exprimé la loi de l'équation lunaire. En supposant la plus grande équation = 7″,7; en appelant A la distance moyenne de la Lune au Soleil, & B l'anomalie moyenne du Soleil, la formule de M. Clairaut se réduit à $+ 7'',7\, f A + 1'',8\, f(A + B) - 1'',7\, f(A - B)$. Or à cause de l'égalité des deux coëfficiens 1″,8 & 1″,7, on les peut supposer faire la moitié du coëfficient 3″,5; & à cause de $\frac{1}{2} f(A + B) - \frac{1}{2} f(A - B) = \text{cof.} A \times f B$, la formule se réduit à $7'',7\, f A + 3'',5\, \text{cof.} A \times f B$, expression qu'il

eſt facile de renfermer en une ſeule Table, puiſqu'elle n'a que deux argumens.

ARTICLE X.

De la grandeur de l'Année ſolaire.

Dans un des Mémoires imprimés pour 1750, j'ai fait uſage *(page 167)* d'une obſervation de M. Picard, que j'ai reconnue depuis pour être très-défectueuſe. C'étoit la plus ancienne de toutes celles qui ont été faites à l'aide des lunettes & des pendules dans la circonſtance la plus favorable pour la recherche de l'année ſolaire. Le 1.er Avril 1669, M. Picard ayant mis ſon quart-de-cercle dans le plan du méridien, obſerva la différence des temps entre le paſſage du Soleil & celui de Procyon, qui étoit à peu près dans le même parallèle. Je trouve qu'il doit y avoir 6 à 7″ de temps de trop dans la différence qu'il a donnée, ce qui vient vrai-ſemblablement d'un dérangement arrivé par accident au quart-de-cercle que M. Picard a cru reſté fixe dans l'intervalle des deux obſervations. Je me ſuis aperçû, & enfin convaincu de cette erreur, en calculant huit autres obſervations faites par la même méthode dans la même année. Toutes s'accordent fort bien avec les Tables du Soleil dont je me ſers, excepté celle du premier Avril, où la différence eſt trop grande pour être rejetée ſur l'erreur des Tables.

J'avoue donc que la durée de l'année ſolaire, tirée de cette obſervation, eſt trop courte: mais outre les autres obſervations que j'ai employées dans ce Mémoire, qui ſont voir que l'année ſolaire ne s'étend pas juſqu'à 365j 5h 48′ 50″, j'en puis citer encore d'autres qui me paroiſſent fort propres à donner aſſez exactement cette durée.

I. Dans le Mémoire de 1749, j'ai déjà comparé les obſervations de Waltherus aux plus certaines que j'avois alors: je le puis faire aujourd'hui avec encore plus d'avantage, par le moyen d'un plus long intervalle de temps.

Je ſuppoſe donc le ſolſtice d'été, en 1488 le 11 Juin,

à $20^h\ 40'\frac{1}{2}$ de temps moyen au méridien de Paris : le ſolſtice d'hiver précédent, le 12 Décembre 1487, à $12^h\ 1'$: le ſolſtice d'été de 1503 (en excluant les trois dernières déterminations que j'en ai données, *Mém. 1749, page 54*, parce que les obſervations ont été faites un peu trop proche de ce ſolſtice) le 12 Juin à $12^h\ 8'$, & le ſolſtice d'hiver de la même année le 12 Décembre à $9^h\ 45'\frac{1}{2}$.

En réduiſant au 20 Juin 1752 les obſervations faites au cap de Bonne-eſpérance les 19, 20, 22, 27 Juin, on conclud le ſolſtice d'été au méridien de Paris à $15^h\ 37'$ temps moyen. Réduiſant de même au 21 Décembre celles des 20, 25 & 28 Décembre 1751, on trouve le moment du ſolſtice d'hiver le 21 Décembre 1751 à $14^h\ 51'$, temps moyen à Paris.

On ſait que l'année ſolaire conclue par l'intervalle de temps écoulé entre deux ſolſtices d'été eſt trop courte à cauſe du paſſage du Soleil par ſon périgée vers le ſolſtice d'été ; au contraire l'année ſolaire conclue par la comparaiſon entre deux ſolſtices d'hiver eſt trop longue à cauſe du périgée voiſin de ces ſolſtices. Or en ſuppoſant le mouvement de l'apogée uniforme, l'excès ſe trouve égal au défaut, de ſorte qu'en prenant un milieu entre deux années ſolaires conclues, l'une par les ſolſtices d'été, l'autre par les ſolſtices d'hiver, on a préciſément la moyenne dont on fait uſage dans les Tables.

Si donc on compare les temps des ſolſtices d'été du 11 Juin 1488 & du 20 Juin 1752, on aura $365^j\ 5^h\ 48'\ 6''$; du 12 Décembre 1487 au 21 Décembre 1751, on trouvera $365^j\ 5^h\ 49'\ 44''$. De même du 12 Juin 1503 au 20 Juin 1752, on a $365^j\ 5^h\ 47'\ 49''\frac{1}{2}$; & du 12 Décembre 1503 au 21 Décembre 1751, on tire $365^j\ 5^h\ 49'\ 37''$. Prenant un milieu, il en réſulte la grandeur véritable de l'année ſolaire $365^j\ 5^h\ 48'\ 49''$.

II. Les obſervations des ſolſtices d'hiver ont été à la Chine les plus importantes de toutes pour régler leur calendrier. Celles que fit Co-cheou-king, dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire, ſe trouvent très-exactes par deux circonſtances ſingulières, la première eſt la grandeur de ſon gnomon, &

l'autre le passage de l'apogée du Soleil par le colure des solstices; l'une diminue les erreurs des observations, l'autre sauve toutes les réductions : aussi les quatre déterminations des solstices d'hiver que le P. Gaubil a insérées dans son Histoire de l'Astronomie Chinoise *(page 107)*, s'accordent - elles fort bien entr'elles.

Les observations que j'ai rapportées dans l'Article I.er nous fournissent un moyen de calculer le solstice d'été de l'an 1279; car puisque la hauteur méridienne du Soleil le 31 Mars n'excédoit celle du 29 Août que de 8′ 12″, que le Soleil a dû parcourir en 8^h 45′ par son mouvement en déclinaison le 29 Août, il est aisé d'en conclurre que le solstice d'été est arrivé le 14 Juin à 16^h 22′½ à Pékin, ou à 8^h 46′½ à Paris, temps moyen.

Si donc on compare ce solstice avec celui du 20 Juin 1752, on aura pour l'année solaire 365^j 5^h 47′ 55″½; & si on compare celui du 12 Décembre 1280 à 5^h 50′, temps moyen au méridien de Paris, (solstice que Co-cheou-king a pris pour point fondamental de son Astronomie) avec celui du 21 Décembre 1751, on trouvera 365^j 5^h 49′ 41″, d'où il suit que l'année solaire est un peu plus que de 365^j 5^h 48′ 48″. Je m'en suis tenu dans mes Tables à 365^j 5^h 48′ 49″.

ARTICLE XI.

Du mouvement de l'apogée du Soleil.

L'apogée du Soleil étant assez précisément dans 3^f 8^d 38′ le 1.er Janvier 1750, il reste à établir sa position dans quelque année des siècles précédens.

Je l'ai déjà trouvé à la fin de 1487 dans 3^d 49′ 36″ ♋, & en Juin 1503, dans 4^d 2′ 30″ ♋ *; mais si l'on met le solstice d'été de 1503 le 12 Juin à 12^h 8′, comme il me paroît plus convenable, pour la raison que j'ai dite, on aura l'apogée pour ce jour dans 4^d 6′ 43″ ♋ : prenant un milieu, l'apogée a dû être le 12 Mars 1496, dans 3^d 58′ 10″ ♋, & le 1.er Janvier 1496, dans 3^d 57′ 57″ ♋; donc en

* Voy. Mém. de 1749, page 56.

deux cents cinquante-quatre ans il a avancé de $4^d\ 40'$, ce qui revient à $1'\ 6''$ par année.

Par les obſervations de Co-cheou-king, on voit que le Soleil étoit apogée dans le ſolſtice d'été vers l'an 1272; car par l'intervalle du ſolſtice d'été, le 14 Juin 1279, à $16^h\ 22'\frac{1}{2}$ à Pékin, au ſolſtice d'hiver ſuivant, le 14 Décembre à $7^h\ 28'$, on trouve, à l'aide de la Table inſérée à la *page 56* des Mémoires de 1749, que le 14 Juin 1279 l'apogée du Soleil a dû être dans $0^d\ 6'\ 40''$ ♋. Par l'intervalle du ſolſtice d'hiver du 14 Décembre 1278 à $1^h\ 43'$, à celui d'été du 14 Juin 1279, l'apogée du Soleil a dû être, le 14 Décembre 1278, dans $0^d\ 10'$ ♋. On peut donc ſuppoſer que l'apogée du Soleil étoit, au commencement de l'an 1279, dans $0^d\ 8'$ ♋; d'où il ſuit que cet apogée s'eſt avancé, ſelon l'ordre des ſignes, de $8^d\ 30'$ en quatre cents ſoixante-onze ans, ce qui revient à $1'\ 5''$ par année.

Il eſt certain que la pluſpart des Aſtronomes modernes n'ont conclu le mouvement de l'apogée du Soleil, qu'en comparant la poſition de cet apogée, déterminée par Hipparque, avec le lieu où ils l'ont trouvé de leur temps. Ils n'ont pas diſſimulé l'incertitude de cette détermination.

Je ſuppoſerai le mouvement annuel de l'apogée du Soleil de $1'\ 5'',5$, & par conſéquent la révolution anomaliſtique, de $365^j\ 6^h\ 15'\ 24''$.

ARTICLE XII.

Où l'on examine ſi l'Équation du centre du Soleil eſt conſtante.

Un Aſtronome qui compareroit entr'elles, ſans beaucoup de critique, les plus grandes équations du centre du Soleil qui ont été employées dans les Tables Aſtronomiques, ſeroit porté à croire que cette plus grande équation, & par conſéquent l'excentricité du Soleil, iroit toûjours en diminuant. Quelque utile que puiſſe être une diſſertation étendue ſur ce ſujet, je ne m'y arrêterai pas beaucoup; je dirai ſeulement ce

qui me porte à croire l'équation du Soleil conſtante, & à n'avoir par conſéquent aucun égard à la remarque de M. le Monnier, citée ſouvent par M. d'Alembert, & qu'il m'a objectée, comme on l'a vû, pour réfuter ce que j'avois dit ſur l'équation lunaire.

Je ſoûtiens donc que l'inégalité de 40″ que M. le Monnier a cru remarquer dans la plus grande équation du Soleil, dans un intervalle de cinq à ſix ans, n'eſt rien moins que ſûre, & que ſi pour la conſtater on n'y emploie pas d'autres obſervations que celles qui ſont indiquées dans les Mémoires de 1747 *(page 307)*, aucun Aſtronome n'accordera qu'elles ſoient ſuffiſantes, d'autant plus que cette prétendue inégalité n'eſt appuyée d'ailleurs ſur aucune théorie géométrique ou phyſique, & qu'il y a tout lieu de croire, comme on le verra bien-tôt, que M. le Monnier a déterminé l'équation du centre du Soleil en 1742 un peu trop petite, & en 1747 un peu trop grande. Les erreurs de ces déterminations ſont encore aſſez en deçà des limites de celles qu'on peut commettre dans cette recherche, en n'y employant que la méthode & des inſtrumens d'une grandeur auſſi médiocre que ceux dont M. le Monnier s'eſt ſervi.

En effet, ſans entrer dans le détail de toutes les circonſtances de ces obſervations, tout Aſtronome obſervateur conviendra que pour comparer le Soleil à une Étoile, une douzaine de hauteurs correſpondantes de l'un & de l'autre, obſervées à trois ou quatre heures de diſtance au méridien avec une bonne pendule à couvert des variations du chaud au froid pendant les différens temps du jour, & un quart-de-cercle mobile de trois pieds de rayon bien ſolide, valent ſans comparaiſon beaucoup mieux qu'un ou deux paſſages du Soleil & de l'Étoile, obſervés au plus grand quart-de-cercle mural, ou à un inſtrument des paſſages de deux pieds ou deux pieds & demi de longueur. Et je ſuis bien perſuadé que ſi M. le Monnier avoit toûjours ſuivi la méthode des hauteurs correſpondantes, qu'il avoue être la meilleure, il n'auroit pas trouvé ſi peu d'accord entre les équations du centre du Soleil qu'il nous a données,

& par conséquent il n'auroit pas avancé que cette équation est sujette à une variation sensible en peu d'années.

D'ailleurs si M. le Monnier avoit comparé le Soleil à la même Étoile, en Septembre 1746 & en Avril 1747, on pourroit avoir plus de confiance dans ses conclusions. Mais après avoir observé le lieu du Soleil par le moyen de α ≈ en 1746, il le détermine à l'aide de Procyon en 1747 : & en attendant, dit-il, que la différence d'ascension droite entre ces deux Étoiles, qu'il n'avoit encore observée qu'à son quart-de-cercle mural, soit vérifiée par un instrument des passages, il suppose l'ascension droite de α ≈ de $328^d\ 11'\ 33''$ le 28 Septembre 1746.

Ce procédé est-il assez direct & assez simple, & une seule détermination de cette espèce suffit-elle pour s'assurer par son moyen d'une différence de 30 à 40″ entre deux lieux observés du Soleil, puisqu'elle dépend de six instans marqués à la pendule ; savoir, deux passages du Soleil au quart-de-cercle mural, deux passages d'Étoiles au même instrument, & un passage de chacune de ces deux Étoiles, qui diffèrent entr'elles de plus de quatre degrés en déclinaison? Je laisse à ceux qui savent examiner & critiquer les observations Astronomiques, à apprécier le degré de précision qu'on doit attribuer à celles-ci.

J'opposerai donc avec confiance aux doutes que la remarque de M. le Monnier pourroit occasionner parmi ceux qui ne sont pas Astronomes de profession, les équations du centre du Soleil que j'ai trouvées constantes entre les années 1745 & 1752, l'accord de celles que nos plus habiles Observateurs, Picard, la Hire, Cassini, ont établies pour leur temps, & sur-tout l'accord de celles que nous observons avec ce qui résulte des observations faites il y a plus de deux cents cinquante ans par M. Waltherus.

J'ai déjà averti *(art. I)* que 27″ de différence sur la hauteur du pole de Nuremberg, & les réfractions que j'ai employées en 1749, influoient sur la plus grande équation du centre du Soleil, tirée des observations de Waltherus. Les déclinaisons boréales que j'avois calculées, sont en effet trop petites de 18″,

de + 27″ pour la latitude de Nuremberg, & — 9″ pour la réfraction : les déclinaisons australes sont trop grandes de la même quantité par la même raison : 18″ en déclinaison répondent à 45″ en longitude : il faut donc ajoûter 45″ aux longitudes du Soleil qui sont vers le signe du Bélier, & les ôter des longitudes vers le signe de la Balance ; & par conséquent il faut pareillement augmenter de 45″ la plus grande équation du Soleil que j'avois conclue, ce qui la réduit à $1^d\ 55'\ 40''$, telle que nous la trouvons encore présentement.

Quelques jours après la lecture de ce Mémoire, M. d'Alembert lut à l'Académie des remarques sur l'article VIII. Pour éviter les disputes je ne crus pas y devoir repliquer. J'avertirai seulement ici ceux qui voudront discuter cette matière ; 1.° que l'effet de l'action des Planètes n'a dû diminuer que de 5″ la plus grande équation du centre du Soleil, tirée de l'observation de M. le Monnier, du 28 Septembre 1746, comparée à celle du 4 Avril 1747. Car pour dépouiller ces deux observations de cet effet, il faut ajoûter $6''\frac{1}{2}$ à la première, & ôter $3''\frac{1}{2}$ de la seconde : 2.° qu'en supposant l'obliquité apparente de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 30''$, & l'ascension droite apparente de α ♒ $328^d\ 11'\ 33''$, la longitude apparente du Soleil, pour le 28 Septembre 1746, est, selon l'observation de M. le Monnier, dans $5^d\ 8'\ 46''\frac{1}{2}$ ♎. Selon mes Tables la position apparente de α ♒ devoit être $328^d\ 11'\ 48''$, & la longitude du Soleil $5^d\ 9'\ 37''$ ♎. A l'égard de l'observation du 4 Avril, elle s'accorde à 2 ou 3″ près avec mes Élémens, tant dans la position apparente de Procyon, que dans la longitude du Soleil qui en résulte. Je demande donc si la seule observation du 28 Septembre 1746, quand même on la supposeroit bonne, seroit suffisante pour établir une inégalité réelle dans les mouvemens de la Terre, & pour détruire le résultat constant d'un nombre prodigieux d'observations comparées, faites par tous les autres Astronomes !



RÉPONSE

RÉPONSE A UN ARTICLE DU MÉMOIRE DE M. L'ABBÉ DE LA CAILLE, SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.

Par M. D'ALEMBERT.

IL n'eſt abſolument queſtion ici, entre M. l'abbé de la Caille & moi, que des raiſons qu'il a alléguées, dans ſon Mémoire de 1750, pour prouver l'effet ſenſible de l'équation lunaire. C'eſt uniquement ſur ces raiſons que j'ai propoſé quelques doutes ; ſi M. l'abbé de la Caille croit y avoir ajoûté depuis de nouvelles preuves qui lui paroiſſent plus convaincantes, il ne ſeroit pas juſte de me les oppoſer aujourd'hui, puiſque je ne pouvois pas les connoître. Sans prétendre abſolument nier l'exiſtence de l'équation lunaire, (dont la quantité eſt extrêmement incertaine par la théorie, & peut varier du ſimple au triple) j'ai ſeulement avancé que les réſultats d'obſervations, rapportés en 1750 par M. de la Caille, n'étoient pas ſuffiſans pour prouver l'effet ſenſible de cette équation, parce que ces réſultats étoient en trop petit nombre, trop peu d'accord entr'eux, & qu'on pouvoit les attribuer à d'autres cauſes qu'à l'équation lunaire, comme aux erreurs de l'obſervation & à l'action des autres planètes; c'eſt ce que je vais prouver plus en détail que je n'ai fait, en examinant les réponſes de M. de la Caille à mes premières objections. 14 Janvier 1758.

Je lui avois objecté que, ſelon M. le Monnier, il y a dans l'équation du centre du Soleil une inégalité de 40″, qui ne vient point de l'action de la Lune, & que cette inégalité eſt plus grande que le plus grand des réſultats par leſquels M. de la Caille prétend conſtater l'effet ſenſible de l'équation lunaire. M. de la Caille répond qu'il faudroit, pour la juſteſſe de mon

objection, que cette inégalité de 40″, causée par l'action des autres planètes, dût avoir lieu, du moins en bonne partie, dans l'espace de quinze jours, qui est la distance d'une quadrature à l'autre; ce qui ne peut être, ajoûte M. de la Caille, puisque les observations mêmes de M. le Monnier ne donnent cette différence de 40″ qu'au bout de cinq à six ans.

Je réponds que mon objection ne suppose point que l'inégalité de 40″ ait lieu en quinze jours; & que quand j'aurois fait cette supposition, les observations rapportées par M. de la Caille m'y auroient autorisé.

Pour le prouver, je prends le résultat de 35″, qui est le plus grand de ceux que M. de la Caille a donnés dans son Mémoire, & je remarque qu'en supposant seulement 5″ d'erreur dans chacune des deux observations qui ont fourni ce résultat, & 3″ pour l'équation lunaire, ou même négligeant entièrement l'équation lunaire, & supposant 8″ d'erreur dans chaque observation, il viendra 19″ seulement, & non 40″, pour l'effet produit par les autres planètes en quinze jours. M. de la Caille trouvera peut-être encore cette quantité trop grande; je le pense comme lui; mais je vais lui prouver par ses propres observations qu'il n'est pas en droit de le prétendre. Soient pris les deux derniers résultats consécutifs donnés par M. l'Abbé de la Caille, dont l'un, qui est de 4″, est positif, & le suivant, qui est de 35″, est négatif: le premier de ces résultats a été trouvé du 6 Juillet au 21, & le second du 21 Juillet au 4 Août. Soit x l'équation lunaire, a l'équation produite le 6 Juillet par l'action des autres planètes, b l'équation produite le 21 Juillet par cette même action, on aura $b - a + 2x = 4''$; soit ensuite c l'équation produite le 4 Août par l'action des autres planètes, on aura $c - b - 2x = - 35''$; donc ajoûtant ces deux équations, on aura $c - a = - 31''$, c'est-à-dire, que par les observations même de M. de la Caille, l'effet des autres planètes, indépendamment de la Lune, du 6 Juillet au 4 Août, c'est-à-dire, dans moins d'un mois, a été de 31″. Or un effet qui est de 31″ en un

mois, peut bien être de 19″ en quinze jours *. Il pourroit même être beaucoup plus grand (toûjours en ſuppoſant qu'on s'en rapporte à ces mêmes obſervations) ; car $c - b$, effet des planètes en quinze jours, eſt $= - 31'' + a - b$; & ſi on ſuppoſe $a - b$ très-petit, ou même négatif, ſuppoſition qui n'a rien de choquant, ni même que de très-poſſible, on aura $c - b$ fort près de 31″ ou même plus grand. Il faut, ce me ſemble, que M. de la Caille admette ces conſéquences ou qu'il abandonne ſes obſervations.

M. l'abbé de la Caille prétend en ſecond lieu que l'inégalité de 40″, trouvée par M. le Monnier dans l'intervalle de cinq à ſix ans, n'eſt rien moins que ſûre; je laiſſe à M. le Monnier, qui s'en acquittera beaucoup mieux que moi, le ſoin de défendre l'exactitude de ſes obſervations: je me contenterai de remarquer trois choſes. 1.° Les obſervations de M. le Monnier, rapportées dans ſon Mémoire de 1747, n'ayant reçû juſqu'en 1756 aucune contradiction, je n'avois aucune raiſon de les ſuppoſer moins exactes que celles de M. de la Caille. 2.° En ſuppoſant, avec M. de la Caille, que la Lune & les autres Planètes produiſent dans le mouvement du Soleil une équation de 51″, & retranchant avec lui 7″ pour l'équation lunaire, il reſte 43″ indépendantes de cette équation. Ainſi, en s'en tenant même aux calculs de M. de la Caille, il eſt évident que M. le Monnier n'a eu aucun tort de prétendre que l'équation du centre du Soleil peut être altérée par une équation de 40″, indépendante de l'action de la Lune. 3.° Ce que M. de la Caille objecte, qu'il a trouvé l'équation du Soleil conſtante, ne prouve rien contre M. le Monnier; parce que M. l'abbé de la Caille, en ſéparant du mouvement elliptique du Soleil toutes les équations produites par l'action de la Lune & des autres Planètes, a pû trouver en effet l'équation du centre toûjours la même; au lieu que M. le Monnier a conſidéré cette équation avec toutes les autres inégalités qui peuvent

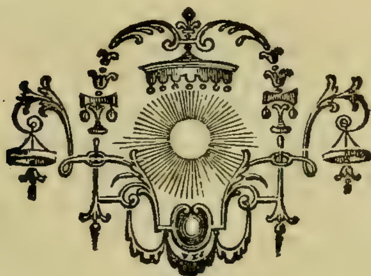
* Si on réduit les 35″ de M. de la Caille à 18″, comme il le veut aujourd'hui, alors les 31″ ſe réduiront à 14″, & les 19″ à 2″, & le raiſonnement précédent auroit encore plus de force.

l'altérer; ce qui a dû lui donner l'équation du centre variable. C'eſt ainſi qu'on peut dire, en un ſens, que l'équation du centre de la Lune eſt conſtante, ſi on conſidère cette équation ſeule & indépendamment de toutes les autres; & qu'on peut dire dans un autre ſens, avec M. Newton & pluſieurs autres Aſtronomes, que cette équation du centre eſt variable, ſi on la conſidère comme altérée par quelques-unes des autres.

Je crois avoir prouvé ſuffiſamment que ma première objection ſur le Mémoire de M. de la Caille eſt plus juſte qu'il ne l'a penſé : il ne me ſera pas plus difficile de juſtifier la ſeconde objection; elle conſiſtoit à remarquer que les réſultats extrêmes de 35″ & de 1″, donnés par M. de la Caille, différoient trop entr'eux pour qu'on en pût rien conclurre. M. de la Caille me répond, 1.° qu'il ſuffit que les différences en excès & en défaut aient le ſigne convenable, ſans s'embarraſſer de la quantité; je ne puis être en cela de ſon avis. En effet, ſi l'action des autres planètes en quinze jours ne produit qu'un effet inſenſible, comme M. l'abbé de la Caille paroît le croire, & comme cela eſt aſſez vrai-ſemblable, les différences en excès & en défaut, offertes par ſes réſultats, devroient être à peu près égales, ou du moins ne devroient pas différer de 34″. M. l'abbé de la Caille réduit aujourd'hui à 18″ ſon premier réſultat de 35″, mais il avouera que je ne pouvois prévoir cette réduction; & j'ai dû ſuppoſer ſon calcul exact. D'ailleurs, en comparant deux autres de ſes réſultats, l'un de 26″, l'autre de 1″, on trouveroit encore 25″ de différence, ce qui me paroît trop conſidérable: & ſi M. l'abbé de la Caille objecte que les erreurs des obſervations peuvent aller à 20″, comme il le dit dans ſon dernier Mémoire, il infirmera lui-même, par cette objection, plus de la moitié des obſervations qu'il a rapportées dans ſon Mémoire de 1750; puiſque cinq des réſultats, donnés par ces obſervations, ne vont pas à 10″, & qu'il y en a même quatre qui ſont fort au deſſous. Les erreurs des obſervations ont donc pû être telles, que ces cinq réſultats auroient dû avoir réellement un ſigne différent de celui qu'ils ont. Ainſi, ſur neuf réſultats d'obſervations donnés par M. l'abbé de la Caille (car c'eſt à

quoi il s'eſt borné dans ſon Mémoire de 1750), il y en auroit à peu près la moitié favorable & la moitié contraire à ce qu'il a avancé ſur l'effet ſenſible de l'équation lunaire.

M. l'abbé de la Caille répond en ſecond lieu, que ſi on prend une quantité moyenne entre ſes neuf réſultats, on trouvera 15″ pour le double de l'équation lunaire; quantité qui s'accorde, dit-il, avec celle qu'il a trouvée depuis par un beaucoup plus grand nombre d'obſervations. Je réponds qu'ayant prouvé, comme je crois l'avoir fait, que les neuf réſultats, donnés par M. de la Caille dans ſon Mémoire de 1750, ne ſont pas ſuffiſans pour conſtater ſi l'effet de l'équation lunaire eſt ſenſible, ces réſultats ont beſoin d'être appuyés d'un grand nombre d'autres pour qu'on en puiſſe tirer quelque concluſion valable: ainſi l'accord que M. de la Caille remarque entre ces neuf réſultats & ſes nouvelles obſervations ne peut m'être objecté, puiſque ſes nouvelles obſervations n'exiſtoient pas, ou ne m'étoient pas connues, dans le temps que j'ai propoſé mes doutes ſur les premières.



EXEMPLES DE QUELQUES CIRCONSTANCES QUI PEUVENT PRODUIRE DES EMBRASEMENS SPONTANÉS.

Par M. DU HAMEL.

ON ſait que dans le Forès & dans d'autres pays abondans en mines de charbon de terre, il y en a qui brûlent en terre depuis des temps immémorables. Pluſieurs prétendent que le feu y a été mis, mais d'autres ſoûtiennent, avec plus de vrai-ſemblance, que ces embraſemens ſont ſpontanés. Nous ne nous propoſons pas de décider cette queſtion, mais nous allons rapporter quelques faits bien avérés qui prouvent au moins la poſſibilité de ces embraſemens.

Les volcans fourniſſent des exemples en grand d'embraſemens qui ne peuvent être que de ce genre, & on ſe rappellera que M. Lémery a prétendu en pouvoir occaſionner par un mélange de limaille de fer & de ſoufre : les inflammations des huiles par les acides fourniſſent encore des exemples de ces ſortes d'embraſemens. Mais on en vit à Breſt un exemple en grand en 1741, dont il eſt bon de conſerver le ſouvenir; & je ſuis en état de rapporter le fait dans la plus exacte vérité, parce que j'eus dans le temps une attention toute particulière à raſſembler toutes les circonſtances qui accompagnèrent ce fâcheux évènement.

Comme on fait une grande conſommation de charbon de terre dans les grands ports, on le conſervoit à Breſt dans un enclos, où ce charbon amoncelé aſſez épais étoit expoſé aux injures de l'air.

Dans cet enclos qui étoit formé par des planches groſſièrement jointes, il y a toûjours eu depuis l'établiſſement du port

de Brest, plusieurs centaines de barriques de charbon de terre, sans que jamais ce charbon se soit embrasé, le fait est certain.

On s'avisa de croire, quelques années avant l'accident dont je vais rendre compte, que le charbon de terre, ainsi exposé aux injures de l'air, perdoit de sa qualité : il pourroit bien en être quelque chose, & peut-être seroit-ce dans l'eau que ce charbon se conserveroit le mieux, c'est ce que je ne déciderai point, mais on jugea qu'il convenoit de le conserver dans un bâtiment couvert.

Comme on délibéroit sur la forme qu'on donneroit à ce magasin, quelques-uns pensèrent qu'il étoit à propos de laisser en haut beaucoup d'air, & ils fondoient leur avis sur ce qu'il arrive souvent que le charbon de terre brûle dans le fond de cale des bâtimens qui l'apportent, lorsque leur traversée est longue & qu'ils n'ont pas eu un temps qui leur permît de tenir les écoutilles ouvertes. J'ignore par quelle autre meilleure raison le nouveau magasin fut clos & couvert en entier. On le divisa en deux parties égales par un mur de refend, & on désigna ces deux parties par magasin n.° 1 & magasin n.° 2.

Le magasin n.° 1 fut rempli entièrement, & il y entra douze cents barriques de charbon. Peu de temps après le feu y prit, & on s'en aperçut par la fumée qui s'échappoit par les fentes de la porte. Si-tôt que la porte fut ouverte, il en sortit une fumée fort épaisse, & on fut obligé d'y jeter beaucoup d'eau avant que les Ouvriers commandés pour retirer le charbon pussent commencer cette opération.

On trouva un tambour de bois de sapin, qui étoit dans le bâtiment vis-à-vis la porte, à demi-brûlé, de même qu'une poutre à laquelle le monceau de charbon touchoit ; ces bois n'étoient point enflammés, mais ils étoient grillés & réduits en charbon. Le charbon fossile qui étoit à la superficie du monceau étoit seulement échauffé par la fumée qui l'avoit pénétré. Mais celui qui étoit au centre du monceau ou un peu au dessous avoit déjà perdu sa partie inflammable, & étoit réduit en une espèce de mâche-fer ; enfin le charbon de dessous étoit très-bon, & il n'avoit pas même contracté de chaleur.

On retira environ la moitié du charbon du magasin n.° 1, on sépara le charbon brûlé de celui qui ne l'étoit pas, dont on mit une partie dans le magasin n.° 2, & le reste dans l'ancien enclos.

On proposa de nouveau de donner de l'air aux magasins n.° 1 & 2; on représenta que quand le feu n'y prendroit pas d'une façon aussi frappante, le charbon pourroit s'échauffer & perdre une partie de sa qualité, mais le magasin étoit fait, & on crut prévenir toutes sortes d'accidens en ne remplissant pas entièrement le magasin n.° 2. Il arriva peu après beaucoup de charbon à Brest, & comme on n'osoit en mettre dans le magasin n.° 1, à cause que le feu y avoit pris; cette mauvaise raison fit que le magasin n.° 2 se trouva rempli, & peu après le feu y prit précisément comme il avoit pris dans le n.° 1; il y eut seulement moins de dommage, parce qu'on s'en aperçût plus tôt & qu'il y avoit moins de charbon dans ce magasin. Au reste tout se trouva comme dans le premier incendie, le dessus étoit simplement échauffé, le centre étoit en partie consumé & le dessous étoit frais.

Voilà un exemple bien certain d'une sorte d'embrasement spontané: nous en allons rapporter un autre qui, pour être sur une moindre masse, n'en est que plus singulier. M. Bardou, Écrivain de la Marine, en fit part à M. Bouguer, & le même fait m'a été écrit par M. Segondat, Écrivain de la Marine, & M. Garavaque, Ingénieur au département de Rochefort. Voici le fait tel qu'il est rapporté dans ces trois lettres.

Le 18 Juillet 1757, on imprima en ocre rouge à l'huile, des toiles qu'on nomme *à Prélat* pour en faire trois fourreaux de voile. Les toiles à prélat sont faites avec de gros fil d'étoupe, on les mouille & ensuite on les imprime d'un côté seulement avec de l'ocre rouge broyé à l'huile. La chaleur étoit si grande que ces toiles imprimées étant exposées au Soleil furent promptement sèches: le 20 sur les trois ou quatre heures du soir on les serra précipitamment, parce qu'on appréhendoit un orage; ces toiles extrêmement échauffées par le Soleil, & qui avoient soixante ou quatre-vingts pieds de longueur, furent pliées peinture contre peinture, & liées fortement pour les ranger

dans

dans le plus petit volume possible les unes sur les autres dans l'attelier de la voilerie, les plaçant sur un grillage fait avec des tringles de deux à quatre pouces d'écarrissage, séparées les unes des autres d'environ deux ou trois pouces, & élevées au dessus du plancher d'environ un pied.

L'attelier de la voilerie est au raiz-de-chaussée, mais plancheyé & garni de plusieurs échaffauds sur lesquels on met les voiles de chaque Vaisseau, tous les soirs on le ferme exactement.

Comme ces prélats formoient trois fourreaux de voile, chaque fourreau fit un ballot particulier, & les trois ballots furent mis les uns sur les autres.

Le 22, à quatre heures du soir, un Voilier ayant été se coucher sur ces ballots, il s'aperçut que cette toile étoit brûlante, il voulut mettre la main entre les plis, mais il fut contraint de la retirer. Le maître Voilier en étant averti & ayant reconnu que le feu étoit dans ces ballots, il les fit porter dehors, & quand on les ouvrit il en sortit une fumée épaisse : quelques-uns prétendent même avoir aperçû une flamme claire, mais cela est douteux, car outre que la plupart n'ont vû que de la fumée, le Soleil qui donnoit dessus pouvoit la faire prendre pour de la flamme.

Cet accident donna beaucoup d'inquiétude, parce qu'on appréhendoit que le feu n'eût été mis exprès dans ces ballots; M. de Rhuis, Intendant, fit lever le grillage & visiter tout autour, & on n'aperçut pas le moindre vestige de feu, mais les soupçons de feu mis à dessein furent dissipés quand en ouvrant les ballots on aperçut que le feu avoit pris au centre de chaque ballot, que l'extérieur n'étoit point endommagé, & que les endroits réduits en charbon étoient les plis, & principalement ceux qui avoient été les plus serrés par la corde. J'ai fait voir à l'Académie des morceaux de ces toiles tellement réduits en charbon, qu'ils se brisoient aisément entre les doigts.

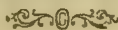
D'anciens Voiliers ont déclaré que cela leur étoit arrivé, il y a quelques années, mais que ne pouvant pas se persuader que le feu pût se mettre de lui-même dans les toiles, ils

avoient diſſimulé l'accident pour éviter d'être taxés de négligence & de crainte d'être punis.

On ſait que les gerbes de froment s'échauffent beaucoup dans les granges lorſque les moiſſons ont été humides, & principalement quand il y a dans le pied des gerbes de l'herbe qu'on n'a pas pû laiſſer deſſécher dans le champ. Dans ces circonſtances je n'ai point vû la paille réduite en charbon, mais le grain étoit rouſſi & incapable de germer.

Les foins ſerrés humides s'échauffent beaucoup, & M. Bouguer en a vû au Pérou qui s'étoient réduits en charbon. Il eſt probable que la matière graſſe qui, réunie avec des ſubſtances végétales, forme les fumiers, contribue à la chaleur de nos couches, & que la ſubſtance graſſe des peaux qui pénètre le tan ſert à rendre très-durable la chaleur des couches qu'on en fait. Dans les Papeteries les tas de chiffons s'échauffent quelquefois au point de devenir inutiles pour faire du papier.

Mais la quantité de matière inflammable qui exiſte dans le charbon de terre & dans la peinture à l'huile, peut bien encore augmenter la chaleur: il eſt bien vrai que dans tous les cas que nous venons de rapporter on n'a vû ni flamme, ni charbons ardens; ainſi il n'y avoit pas une vraie inflammation; mais quand la chaleur eſt excitée à un auſſi haut degré, que faut-il pour produire le feu? une parcelle de matiere très-combuſtible, telle qu'un brin de chanvre très-deſſéché, & un petit renouvellement d'air ſuffiſent pour embraſer toute la maſſe. Ainſi, indépendamment de l'intérêt que les Phyſiciens peuvent prendre à être informés de ces embraſemens ſpontanés, il eſt bon d'en être inſtruit, pour prévenir les accidens qui en pourroient réſulter; car on ſoupçonne maintenant que le terrible incendie qui arriva l'année dernière à Rochefort, & qui prit naiſſance dans la voilerie, peut avoir été occaſionné par des prélats nouvellement peints qu'on avoit effectivement ſerrés en cet endroit quelque temps avant que le feu s'y ſoit manifeſté; & la déclaration des Voiliers dont nous avons parlé plus haut, rend ce ſoupçon encore plus probable.



DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE MACHINE A LAMINER LES ÉTOFFES DE SOIE, D'OR ET D'ARGENT.

Par M. VAUCANSON.

LE grand commerce d'étoffe appelée *Damasquète*, que les Vénitiens font dans le Levant, les satins de Hollande & de Marseille qui se vendoient souvent par préférence aux étoffes de Lyon, excitoient depuis long-temps l'émulation des Fabricans de cette ville; ils témoignèrent au Conseil, en 1744, l'envie qu'ils avoient de pouvoir fabriquer ces sortes d'étoffes, & je fus chargé par le Ministre de travailler à cet objet.

Les différentes recherches que je fis à cette occasion m'apprirent que ces étoffes étoient passées, après leur fabrication, entre deux cylindres qui en écrasoient la dorure, & leur donnoient cet uni & ce brillant qui paroissent à bien des gens en faire le principal mérite, mais qui devient un avantage bien plus réel pour nos fabriques, soit par l'économie de la dorure, qui peut y être épargnée de moitié, soit par l'accroissement d'une branche de commerce qu'elles n'ont pas.

Tout le monde sait que cette dorure consiste en un filé d'or ou d'argent, que ce filé est une soie entièrement recouverte d'une lame d'argent doré, & que dans le tissu ordinaire, ces filés doivent être assez rapprochés les uns des autres pour qu'on ne découvre ni la soie du filé, ni la soie qui fait le fond de l'étoffe; au lieu que dans les brochés destinés à passer sous les cylindres, ces filés peuvent n'être pas totalement recouverts par la lame, & être encore dans leur texture éloignés les uns des autres d'un intervalle égal à celui de leur grosseur, parce que par leur aplatissement sous les cylindres, tous les

entre-deux se trouvent si bien recouverts que le tissu ou la fleur ne paroissent plus qu'une lame entière d'or ou d'argent.

C'est par cet expédient que les Vénitiens ont pu fabriquer leurs damasquètes, presque toutes couvertes de dorure, à un grand tiers de meilleur marché que n'ont pû faire les Lyonnois qui n'avoient pas leur secret, ce qui a procuré aux premiers un débouché annuel & exclusif de plusieurs millions de cette marchandise dans le Levant, objet bien capable de réveiller l'ambition des derniers, & de mériter l'attention du Ministère.

J'ignorois quelle étoit la matière de ces cylindres, parce que les Vénitiens, les Hollandois, & le sieur Olive à Marseille, tenoient leur machine soigneusement cachée. Je fus donc obligé de tâtonner long-temps & de travailler sur des relations très-imparfaites. Ce ne fut qu'en 1747 que je fis l'essai d'une première machine, composée d'un cylindre de cuivre & d'un cylindre de bois, à peu-près semblable à celles dont on se sert pour gauffier, & que j'ai sû depuis se trouver conforme à celles de Marseille & d'Hollande.

Je ne puis me dispenser de donner ici une idée de cette première machine, afin de faire mieux sentir les inconvéniens que j'y rencontrai & les corrections que j'y ai faites. On pourra se la représenter assez facilement par la description suivante.

Un cylindre de bois de trente-deux pouces de long sur quatorze pouces de diamètre, portoit un axe de fer dont chaque extrémité formoit un tourillon de quinze lignes de grosseur. Ces tourillons posoient sur des paliers de fonte arrêtés sur deux traverses fixes qui étoient au bas du bâti de la machine; un cylindre de cuivre de trois pieds de longueur sur huit pouces de diamètre, étoit contenu à ses extrémités par deux forts paliers de fonte qui embrassoient sa demi-circonférence supérieure: ce cylindre étoit creux & ouvert par un des bouts afin d'y pouvoir loger une barre de fer rouge de trois pouces & demi de grosseur. A l'autre extrémité étoit un quarré qui portoit une roue de fer de trente dents, & qui engrenoit avec un pignon de neuf: enfin à l'arbre de ce pignon tenoient deux longues manivelles sur lesquelles dix hommes pouvoient agir.

La pression des deux cylindres se faisoit par le moyen d'une vis en fer de trois pouces de diamètre, qui, comme dans les presses ordinaires, appuyoit sur un fort mouton dont les extrémités portoient sur les paliers du cylindre de cuivre, & le faisoient descendre contre celui de bois.

La barre de fer rouge étant introduite dans le cylindre de cuivre, & lui ayant donné une chaleur égale à celle d'un fer à repasser du linge, on mettoit le bout de l'étoffe entre les deux cylindres, on serroit ensuite la vis autant qu'on pouvoit; & les hommes appliqués à la manivelle faisant tourner le cylindre de cuivre, qui par sa seule pression faisoit pareillement tourner celui de bois; l'étoffe passoit du côté opposé, & paroissoit plus ou moins lisse & brillante selon que la surface des cylindres se trouvoit plus ou moins unie, & que leur pression avoit été plus ou moins forte.

Le degré de pression que je trouvai suffisant pour bien écraser la dorure de l'étoffe, me parut fatiguer extraordinairement les dix hommes appliqués aux manivelles : ce ne fut pas là le seul inconvénient, les deux paliers qui appuyoient sur le cylindre de cuivre, & qui portoient chacun sur une demi-circonférence de plus de vingt-trois pouces, occasionnèrent par leur grand frottement une limaille abondante qui donna bien vîte du jeu entre le cylindre & les paliers, & qui diminua par conséquent la pression au point qu'une pièce d'étoffe de dix aunes parut sensiblement plus écrasée au commencement qu'à la fin. Dans les expériences suivantes, je voulus, comme on fait en Hollande & à Marseille, serrer la vis à mesure que l'étoffe passoit; mais je m'aperçus que chaque coup de levier appliqué sur la vis avoit marqué sur l'étoffe, & y avoit produit plusieurs barres assez sensibles pour rendre l'étoffe défectueuse & m'éloigner de la perfection où je voulois atteindre.

J'essayai de remédier à cet inconvénient en faisant tourner le cylindre de cuivre sur la circonférence de trois roulettes de fonte à la place de chaque palier. Je diminuai beaucoup par là le frottement, & par conséquent la résistance; mais les variations survenues au cylindre de bois, me firent apercevoir d'un

inconvénient encore plus grand, & qui me parut au premier abord inſurmontable.

Ce cylindre, qui étoit de noyer, avoit perdu ſa rondeur, conſéquemment la preſſion n'étoit plus égale dans tous les points de ſa révolution, & l'étoffe ſe trouvoit plus écraſée dans des endroits que dans d'autres; je le fis remettre ſur le tour, il ſe déjetta de nouveau, & ſa rondeur diſparut comme auparavant. J'eſſayai différentes ſortes de bois, comme le chêne, l'orme, le plane, le cormier, l'aliſier, & différens bois des Indes les plus durs.

J'en fis flotter pluſieurs dans la rivière, j'en fis leſſiver quelques-uns dans l'eau bouillante pour en fondre les ſels; j'en mis d'autres dans du fumier. Malgré ces précautions, les bois durs ſe fendirent tous; les plus tendres, comme le plane & le noyer, ſe déjettèrent quoique ſans ſe gerſer; & de plus de vingt cylindres que j'ai pû avoir entiers, je n'en ai pas trouvé un ſeul qui ait conſervé ſa rondeur pendant vingt-quatre heures, même ſans avoir travaillé dans la machine.

Fatigué de tant d'eſſais & de la perte de tant de bois difficiles à trouver auſſi gros & ſans défaut, je ſentis qu'il falloit abſolument changer de route, & trouver une machine avec laquelle on pût donner aux deux cylindres une preſſion qui fût toûjours conſtante & uniforme, malgré les variations qui pourroient ſurvenir dans le cylindre de bois.

J'imaginai une nouvelle machine que j'ai établie à Lyon en 1754, & qui differe de la précédente particulièrement dans la manière dont ſe fait la preſſion des cylindres l'un contre l'autre.

Cette preſſion s'y fait par le moyen de deux doubles leviers ſitués les uns au deſſus des autres: ceux d'en-bas, qui ſupportent le cylindre de bois, placé, comme nous l'avons dit, au deſſous du cylindre de cuivre, ont huit pieds de longueur, & ſont de la ſeconde eſpèce; leur point d'appui, qui eſt à une extrémité, porte ſur le bout d'une traverſe ſur laquelle ſont des couſſinets garnis d'un collet de cuivre pour recevoir les tourillons qui ſervent d'appui à ces deux leviers. A neuf pouces de diſtance

de ces points d'appui, chaque levier porte un palier de fonte pour recevoir les tourillons du cylindre de bois, qui sont les points où doit se trouver la résistance.

A huit fois autant de distance qu'il y en a entre l'appui & la résistance, c'est-à-dire à six pieds des paliers, est une mortoise qui reçoit les tirans de fer, contenus par un boulon logé dans une coche au dessous de la queue de chaque levier. Chaque tirant agit comme puissance, relativement aux deux leviers d'en bas, & comme résistance, relativement à ceux d'en haut, qui se trouvent renversés & qui sont du premier genre.

Ces deux leviers d'en haut ont leur point d'appui sur une traverse garnie de ses coussinets pour recevoir les tourillons qui tiennent ces leviers suspendus; à dix pouces de leur appui est une coche en dessus, où sont les boulons qui soûtiennent les tirans, & cette coche est le point de leur résistance. A treize fois autant de distance, c'est-à-dire à dix pieds dix pouces du point d'appui, il y a un crochet où est suspendu un bassin de balance, pour recevoir des poids qu'on proportionne au plus ou au moins de pression que l'on veut donner aux cylindres.

La puissance appliquée aux leviers d'en bas étant comme 8 est à 1, & multipliant cette puissance ou le nombre 8 par 13, parce que dans le levier d'en haut la distance du poids au point d'appui est à celle de l'appui au point de résistance comme 13 est à 1, on aura le nombre 104, qui exprimera l'effort du point de résistance du levier d'en bas : ainsi une livre mise dans chaque bassin comprimera les deux cylindres avec une force égale à deux fois 104, c'est-à-dire à 208 livres.

A cette force, il faut ajoûter celle qui est produite par la pesanteur de la queue des leviers d'en haut : cette pesanteur est en équilibre avec un poids de 670 livres, mais il faut soustraire de ce poids celui du tirant, qui est de 15 livres avec celui de la queue du levier d'en bas, chargé du cylindre de bois dans son état de suspension, qui, pris au point de puissance, est de 40 livres. Retranchant donc ces deux poids, qui font ensemble 55 livres de 670, il restera 615 livres pour l'effort total de la queue d'un levier d'en haut; mais comme cet effort

agit ſur la queue d'un levier d'en bas, il faut multiplier cet effort ou le nombre 615 par 8, comme j'ai dit ci-deſſus, & l'on aura 4920 livres d'effort dans l'endroit des cylindres. Les baſſins avec les cordes & leur anneau, peſant chacun 7 livres, donnent encore 728 livres, qui, ajoûtées à 4920, font 5648 : le levier oppoſé produiſant le même nombre, les cylindres ſe trouveront preſſés, ſans aucun poids, dans les baſſins, avec un effort égal à 11296 livres.

Si une livre dans chaque baſſin produit un effort de 208, 30 livres donneront 6240, qui, ajoûtées à 11296, produites par la peſanteur des leviers avec leurs baſſins, feront un total de 17536 livres de force, avec laquelle les deux cylindres ſeront preſſés l'un contre l'autre, & c'eſt avec une force ſemblable que l'on a eſſayé de paſſer des étoffes qui ont paru ſuffiſamment écraſées. Il eſt aiſé de comprendre qu'en mettant plus ou moins de poids dans les baſſins, on donnera aux cylindres une preſſion plus ou moins grande, & c'eſt l'expérience qui doit apprendre quel poids il convient d'employer pour chaque qualité d'étoffe.

Par la diſpoſition de ces deux doubles leviers qui appuyent le cylindre de bois contre celui de cuivre, on conçoit que la preſſion ſera toûjours la même, quand celui de bois perdroit de ſa rondeur juſqu'à devenir ovale, parce que les leviers librement ſuſpendus ſe prêteront avec la même force aux inégalités ſucceſſives que pourroient avoir les différens rayons du cylindre.

En ſuppoſant même que ce cylindre conſervât toute ſa rondeur, il arrive qu'après les premières révolutions, faites avec une preſſion auſſi conſidérable, ſes parties extérieures ſont ſi fort comprimées & reſſerrées, que ſon diamètre ſe trouve diminué de plus d'une ligne : auſſi voit-on la queue des leviers, où ſont attachés les poids, deſcendre à meſure que l'on fait travailler la machine ; ce qui n'arriveroit pas ſi le cylindre conſervoit toûjours ſon même diamètre. Il réſulte donc que ces leviers conviennent beaucoup mieux, pour donner une preſſion toûjours conſtante, que la vis de preſſoir, laquelle étant une fois ſerrée, reſte dans le même état ; ce qui fait que dans la

première

machine la preſſion doit d'autant plus diminuer, que les étoffes que l'on paſſe ſont plus longues, parce que plus on fait faire de révolutions aux cylindres, plus le jeu augmente entre les paliers & les tourillons; & le cylindre de bois étant comprimé plus long-temps, doit plus diminuer de ſon diamètre.

On eſt obligé, par des raiſons que je dirai ci-après, de coudre bout à bout pluſieurs morceaux d'étoffe que l'on fabrique pour veſte, & qui n'ont qu'une ou deux aunes de longueur; ces morceaux varient entre eux & ſont ordinairement plus épais les uns que les autres. On ſent à merveille que le morceau plus mince qui ſuccède à un plus épais, ne reçoit pas la même compreſſion dans la première machine. Ce qui n'arrive pas dans cette dernière, parce que les leviers ſuivent toûjours & obéiſſent à toutes les variations qui peuvent arriver entre les deux cylindres.

Chaque levier ayant ſa ſuſpenſion particulière, ceux d'un côté peuvent ſe mouvoir indépendamment de ceux de l'autre: s'il arrive que le cylindre de cuivre ſoit plus élevé d'un côté, parce que ce palier ſera plus uſé, le levier de ce côté s'y prêtera & viendra appuyer avec la même action. S'il arrive quelques fentes ſur une des rives du cylindre de bois, le diamètre de ce côté ſe trouvera augmenté en raiſon de la largeur & du nombre de ces fentes; le grand levier de ce même côté deſcendra moins à cauſe que les cylindres ſe toucheront pluſtôt dans ce point; mais ſa preſſion n'en ſera pas moins forte que celle de l'autre levier qui aura moins deſcendu, parce que chaque levier porte des poids ſemblables, & que leur action eſt indépendante.

Je ne m'arrêterai pas plus long-temps à faire voir l'avantage des leviers ſur la vis, pour donner une preſſion à volonté & toûjours uniforme dans cette machine. Je ne crois pas non plus avoir beſoin de démontrer que la preſſion par les leviers peut égaler celle qu'on donne avec la vis; il n'y a eu que des gens peu inſtruits & incapables de concevoir le principe du levier agiſſant dans la vis, qui ont pû ne le pas croire.

Les frottemens du cylindre de cuivre ſe trouvent ici diminués

des quatre cinquièmes, parce qu'au lieu de ſe faire (comme dans la première machine) ſur une grande circonférence de quatre pouces de rayon, ils ne ſe font plus que ſur des pivots de quinze lignes de diamètre. Ces pivots ſont pris ſur un arbre de fer qui eſt contenu dans le milieu du cylindre par deux fortes croiſées, dont une laiſſe quatre ouvertures pour pouvoir y introduire quatre barres de fer rouge. A l'autre extrémité eſt adaptée une roue dentée qui engrène avec un pignon dont l'axe porte deux manivelles auxquelles quatre hommes agiſſent plus à leur aiſe que les dix hommes qu'on emploie dans l'autre machine.

J'y ai encore ajoûté un rouleau ſur lequel on plie l'étoffe avant de la paſſer ſous les cylindres, & j'ai donné, à cette occaſion, une nouvelle machine à Lyon pour plier toutes ſortes d'étoffes ſur des rouleaux ou ſur des plateaux, avec laquelle on ne craint point d'écorcher la dorure.

Ce rouleau ſert à contenir l'étoffe exactement tendue pour qu'elle ne faſſe aucun pli quand elle paſſe ſous les cylindres.

On a ſoin de coudre un morceau de toile de deux aunes de long au commencement & à la fin de chaque longueur d'étoffe que l'on veut plier ſur le rouleau, & cette longueur ne doit pas excéder plus de trente aunes, ſoit qu'elle contienne une pièce entière, ſoit qu'elle ſe trouve formée de pluſieurs morceaux.

Lorſque le cylindre de cuivre eſt ſuffiſamment échauffé par les quatre barres de fer rouge qu'on a eu ſoin d'y introduire une demi-heure auparavant, on met en place le cylindre de bois & le petit rouleau ſur lequel on a plié l'étoffe; on preſſe les tourillons du rouleau au moyen des deux vis à oreilles pour que l'étoffe ſoit toûjours bien tendue en ſe déroulant. On paſſe la toile qui ſe préſente entre le cylindre de cuivre & le cylindre de bois, en de-là deſquels une femme la reçoit & la contient dans ſa largeur. On lâche la corde du treuil; les leviers d'en haut baiſſans font monter ceux d'en bas, & les deux cylindres rapprochés, celui de cuivre fait tourner celui de bois.

Lorſque le dernier bout de toile arrive ſous les cylindres,

les Tourneurs quittent les manivelles, on remonte promptement les poids au moyen du treüil; les tirans de fer détachés des leviers d'en bas, on enlève le cylindre de bois qu'on enveloppe d'une couverture de peur que l'air froid ne le fasse fendre, & quelque temps après on le met dans un lieu humide, ou bien on l'enveloppe d'un linge mouillé.

Les morceaux de toile servent à contenir le commencement & la fin de l'étoffe dans sa largeur, quand elle entre & quand elle sort de dessous les cylindres, ce qu'on ne sauroit bien faire avec les mains crainte de se les brûler ou de se les faire écraser. Et comme on perdroit trop de temps s'il falloit en coudre à chaque longueur d'une aune ou de deux aunes, on a plustôt fait de former une même longueur en ajoûtant plusieurs morceaux ensemble.

On a éprouvé que lorsque le cylindre étoit au degré de chaleur suffisant pour que la dorure restât bien écrasée, certaines couleurs se trouvoient altérées, comme le ponceau, le cramoisi, le verd & le lilas; ce qui a fait dire à quelques Marchands, que cette machine tachoit les étoffes. Ce sont les drogues qui entrent dans la teinture de ces couleurs qui produisent cet effet, & on ne peut l'attribuer qu'à la noix de gale, puisque les blancs, les jaunes restent sans aucune altération, & prennent au contraire beaucoup de brillant.

Si on veut ménager ces premières couleurs, il faut donner moins de chaleur au cylindre; mais la dorure sera beaucoup moins écrasée, quand même on doubleroit les poids pour produire une compression plus forte. Le moyen qui m'a paru le plus convenable pour éviter ou diminuer de beaucoup cet inconvénient, est de chauffer assez le cylindre de cuivre pour fixer la dorure & de passer l'étoffe avec plus de célérité.

Toutes les pièces qui composent cette machine sont, comme on voit, d'une facile exécution. La seule difficulté consiste à tourner les cylindres parfaitement droits, sur-tout celui de cuivre. Il n'est pas aisé à la main la plus habile & la plus exercée au tour, de faire parcourir à l'outil coupant une ligne droite de trois pieds de longueur. C'est ce qui m'a engagé de

faire conſtruire un tour où l'outil, ſolidement fixé ſur un mouton, pût gliſſer par le moyen d'une vis ſur deux groſſes règles d'acier parfaitement droites & ſuſceptibles d'être rapprochées à volonté, & bien parallèlement, de l'axe du cylindre. C'eſt avec cet inſtrument que les cylindres de cette machine ont été tournés avec une facilité & avec une préciſion qu'on ne ſauroit jamais atteindre avec le tour ordinaire.

Les pièces qui fatiguent le plus dans la machine ſont les quatre paliers de fonte dans leſquels roulent les tourillons des cylindres & ceux de l'arbre du pignon où ſont attachées les manivelles. On ne ſauroit prendre trop de ſoin de les tenir bien huilés & bien nétoyés.

Les cylindres de bois demandent encore plus de précaution. Si on les fait travailler trop long-temps, la chaleur du cylindre de cuivre ne manquera pas de les faire fendre; c'eſt pourquoi j'ai expreſſément recommandé de ne pas paſſer plus de vingt-cinq à trente aunes à la fois, ſans changer ou faire repoſer le cylindre de bois. Il faut en avoir pluſieurs de rechange afin de profiter de la chaleur de celui de cuivre, & de pouvoir paſſer beaucoup d'étoffes en peu de temps. Si on n'a pas une attention ſcrupuleuſe de les tenir dans un lieu humide, ſur-tout pendant l'été, ils périſſent bien-tôt à force de gerſures & de fentes.

L'expérience me l'avoit appris trop ſouvent pour n'en pas faire une loi à la perſonne qui fut chargée à Lyon de cette machine; mais mes inſtructions, je puis même dire mes prières, ont été de nul effet. La crainte d'une dépenſe pour des bois dont le beſoin paroiſſoit encore éloigné, lui a fait négliger de ſe pourvoir à temps de cylindres de rechange. La mode eſt venue avec fureur de porter des étoffes cylindrées; on a fait travailler ſans relâche, malgré mon inſtruction, les deux cylindres uniques que j'avois donnés avec la machine, on les a ſi peu ménagés qu'on a ſouvent paſſé plus de ſoixante aunes d'étoffe à la fois avec le même cylindre, ſans aucune repriſe & ſans jamais les ſortir de l'endroit où ſe faiſoit l'opération.

Qu'en eſt-il arrivé? les cylindres ſe ſont fendus l'un &

l'autre, & on a été obligé d'interrompre le ſervice public juſqu'à ce qu'il y en eût un autre de fait. Les Fabricans virent leurs expéditions retardées, ils crurent que la machine manquoit de ſolidité, & s'en plaignirent. Il m'a fallu recourir aux inſtructions que j'avois précédemment données pour la juſtifier. On n'y a point apparemment aſſez fait d'attention, puiſqu'il eſt encore des perſonnes prévenues; mais la quantité d'étoffes cylindrées qu'on voit depuis deux ans, prouve ſuffiſamment le contraire. Et l'on ne doit plus s'étonner qu'après avoir fait pour plus de deux millions de ces étoffes avec ces deux cylindres, ils ſe ſoient enfin détruits après un tel ſervice & auſſi peu de ménagement.



OSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE, Du 30 Juillet 1757, FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M.rs de Thury & Maraldi.

Nous n'avons pû découvrir la Lune qu'à 10h 11', lorsqu'elle étoit déjà éclipsée; elle paroissoit alors au travers des nuages, qui ne permettoient pas que l'on distinguât le terme de l'ombre avec assez d'évidence pour que l'on pût déterminer la quantité de l'éclipse. A 10h 16' 32" nous jugeames que la quantité de l'éclipse étoit environ de 2 doigts, la Lune se découvrant entièrement, & nous fimes les observations suivantes, avec une lunette de 8 pieds garnie de réticules.

10h 30' 2" 4 doigts
10. 35. 32 5

La Lune disparut, & elle ne reparut qu'à 10h $\frac{3}{4}$.

10h 47' 2" 7 doigts environ.
10. 58. 32 9$\frac{1}{2}$ environ.

Les nuages cachèrent la Lune, & elle reparut à 11h $\frac{3}{4}$.

11h 44' 47" 11 doigts $\frac{1}{2}$ environ.

On voyoit très-distinctement le disque de la Lune, qui paroissoit d'une couleur rougeâtre: la Lune approchoit alors du Méridien, & j'ai déterminé le passage du premier bord au quart-de-cercle mural à 11h 59' 6"; la hauteur du bord supérieur éclairé, de 22d 45' 35". Les nuages ne permirent point d'observer le passage du second bord, le Ciel se couvrit

entièrement, & ne se découvrit qu'à $12^h\ 20'$, que les nuages se dissipèrent entièrement.

$12^h\ 20'\ 33''$	9^{doigts}
12. 22. 2	Copernic sort.
12. 27. 40	8^d
12. 33. 20	7^d
12. 42. 2	*Manilius* hors de l'ombre.
12. 43. 2	6^d
12. 44. 0	*Menelaüs* hors de l'ombre.
12. 47. 5	Tycho hors de l'ombre.
12. 49. 2	5^d
12. 51. 35	*Dionysius* sort.
12. 54. 32	4^d
12. 55. 32	L'ombre au bord de *mare crisium.*
12. 58. 7	*Promontorium acutum* hors de l'ombre.
12. 59. 12	3^d
13. 3. 18	*Mare crisium* hors de l'ombre.
13. 4. 12	2^d
13. 10. 2	1^d
13. 11. 2	*Langrenus* hors de l'ombre.
13. 15. 52	Fin de l'éclipse.

En comparant les phases de 4 & 5 doigts, on trouve que le milieu de l'éclipse est arrivé à $11^h\ 42'\ 20''$; selon la Connoissance des Temps, il devoit arriver à $11^h\ 52'$, dix minutes plus tard: cette différence suppose une erreur dans les Tables de près de $5'$ de degré dans la longitude de la Lune. En effet, ayant calculé la longitude de la Lune & sa latitude à l'heure du passage au Méridien, on trouve la longitude en supposant le passage du centre au Méridien à $12^h\ 0'\ 19''$, (le demi-diamètre de la Lune de $1'\ 13''$, sa parallaxe horizontale de $62'\ 0''$, le demi-diamètre de $16'\ 45''$, son ascension droite de $310^d\ 19'\ 15''$, & sa déclinaison de $17^d\ 46'\ 10''$)

de 10^{f} 8^{d} 2′ 25″, & la latitude de 0^{d} 31′ 55″. Les Tables donnent la longitude de 10^{f} 7^{d} 56′ 35″, plus petite de 5′ 50″, & la latitude de 0^{d} 30′ 38″, plus petite de 1′ 17″.

On trouvera dans les additions aux Tables astronomiques de mon père une observation du 19 Juillet 1739, correspondante à cette dernière, par laquelle j'ai déterminé l'erreur des Tables en longitude de 4 minutes environ, dans ce point de l'orbite de la Lune.



OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE, du 30 Juillet 1757, A L'OBSERVATOIRE DE S.^TE GENEVIÉVE.

Par M. PINGRÉ.

LE ciel au commencement de l'Éclipſe étoit preſque généralement couvert. La Lune paroiſſoit de temps en temps à travers les nuages, mais de manière qu'il m'étoit impoſſible d'en découvrir les taches. Je me ſuis donc contenté de prendre, avec une lunette de deux pieds garnie d'un micromètre, la largeur de la partie éclairée de la Lune : encore étois-je obligé, au moins avant le milieu de l'Éclipſe, d'exclurre de la partie éclairée la forte pénombre que j'ai trouvée enſuite être large de 20 à 25′ de doigt. Après le milieu de l'Éclipſe le ciel étoit aſſez ſouvent ſerein, ce qui m'a donné le moyen d'obſerver avec une lunette de cinq pieds l'émerſion de pluſieurs taches. 6 Août 1757.

A $9^h \frac{1}{2}$ j'ai trouvé le diamètre de la Lune de 10 révolutions 75 parties : à $13^h \frac{1}{2}$ il m'a paru de 10 révolutions 79 parties : vers le milieu de l'Éclipſe on peut le ſuppoſer de 10 révolutions 80 parties ; ce qui donne 90 parties pour chaque doigt de l'Éclipſe.

A $10^h\ 8'$ la Lune paroiſſoit encore entière : je ne diſtinguois pas même de pénombre, quoiqu'il dût y en avoir déjà une aſſez forte.

A $10^h\ 15'\ 45''$, temps vrai, la Lune ſort des nuages, l'Éclipſe eſt ſûrement commencée ; à la vûe elle me paroît être déjà de près d'un doigt : elle a commencé preſque vis-à-vis de Schickardus, un peu plus au nord. En comparant différentes phaſes de l'Éclipſe, je crois pouvoir fixer le commencement de l'Éclipſe vers $10^h\ 11'\ 45''$.

A 10h 24′ 34″	Partie éclairée	8 rév. 40 parties *ou* 9 doigts		20′.
10. 28. 45		8.	7½ .... 8.	58.
10. 36. 36	Ciel extrêmement brouillé.	6.	7 ..... 6.	45.
10. 40. 48		5.	90½ .... 6.	34.
10. 42. 27		5.	86 ..... 6.	31.
10. 45. 37	Ciel beaucoup plus pur.	4.	98½ ..... 5.	32.
11. 11. 24		2.	11 ..... 2.	21.
11. 25. 47	Ciel assez pur	1.	25 ..... 1.	23.
11. 27. 1	Observation douteuse	0.	88½ ..... 0.	59.
11. 30. 12	Observation meilleure, mais sans exception de doute.	0.	64½ ..... 0.	43.
11. 33. 43½	Observation assez bonne.	0.	58½ ..... 0.	39.
11. 39. 7	Ciel nébuleux	0.	61⅓ ..... 0.	41.
11. 44. 17	Bonne observation	0.	56 ..... 0.	37⅓

Je juge le milieu passé par la situation de la partie éclairée; & en effet, si j'ai bien déterminé ci-dessus le commencement, la plus grande phase de l'Éclipse sera arrivée à 11h 43′. La partie éclairée n'étoit pour lors que d'environ deux tiers de doigt, comme il paroît par les mesures précédentes : ainsi l'Éclipse aura été tout au plus de 11 doigts 23 minutes.

A 11h 47′ 32″	Partie éclairée.	0 révolutions	59 parties *ou* 0 doigts	39′⅓
11. 55. 16		0.	72 0	48.
11. 57. 19	L'ombre touche la mer de sérénité.			
12. 18. 17		2.	5¾ ..... 2.	17.
12. 19. 35	Képler commence à paroître.			
12. 21. 21		2.	93 .... 3.	15.

Cette dernière observation est bonne, ainsi que les suivantes. Un ciel beaucoup plus pur me permettoit d'employer tout le temps nécessaire pour les rendre précises.

A 12h 24′ 42″	Partie éclairée. 3 révolutions 39½ parties *ou* 3 doigts 46′
12. 25. 47	Copernic commence à paroître.
12. 26. 14	L'ombre n'a pas encore quitté le bord de la mer de sérénité; elle semble tourner autour.
12. 26. 48	Copernic est totalement sorti.

A 12h 27′ 22″ Commencement de l'émerſion de la mer des humeurs.

12. 28. 35½ Partie éclairée. 3^rév. 73¼ *ou* 4d 9′

12. 30. 6 La mer des humeurs eſt à moitié ſortie.

12. 35. 33 Partie éclairée. 4^rév. 71 *ou* 5d 14′

12. 44. 35½ 6. 13... 6. 49

12. 45. 49½ Tycho commence à ſortir.

12. 46. 38 La mer de ſérénité & Pline entièrement dehors.

12. 47. 32 Tycho eſt ſorti.

12. 49. 12 Partie éclairée. 6^rév. 63½ ou 7d 22′

12. 52. 47 La mer de tranquillité eſt à moitié dehors.

12. 55. 30 Partie éclairée. 7^rév. 60½ *ou* 8d 27′. Quelques nuages.

12. 56. 33 La mer des criſes commence à ſortir de l'ombre.

12. 57. 41 L'ombre eſt au promontoire aigu.

12. 58. 48½ Émerſion de *Catharina*, *Cyrillus*, *Theophilus*.

13. 0. 18½ Partie éclairée. 8^rév. 32^part. *ou* 9d 15′

13. 3. 4½ Fracaſtor & la mer des criſes entièrement dehors.

13. 4. 26½ Partie éclairée. 9^rév. 4^part. *ou* 10d 3′

13. 5. 18 La mer de Nectar eſt preſqu'entièrement ſortie.

13. 7. 51 Partie éclairée. 9^rév. 63½ *ou* 10d 42′

13. 9. 46 Commencement de l'émerſion de *Langrenus*.

13. 10. 2 Émerſion de *Snellius*.

13. 10. 47 Fin de l'émerſion de *Langrenus*.

13. 11. 18½ *Petavius* & *Furnerius* ſont déjà ſortis.

13. 13. 12 Je vois tout le diſque, & cependant je doute que l'éclipſe ſoit finie.

13. 13. 42 Je ne la crois pas encore abſolument finie.

13. 14. 10 Je la crois finie.

Dès 13h 18′ 8″ la pénombre me paroît aſſez légère : elle l'eſt extrêmement à 13h 21½ : à 13h 28′ il en reſte encore quelque léger veſtige.

La pénombre n'étoit pas fort large, mais très-foncée. Je

ne l'ai guère bien distinguée de l'ombre véritable que depuis l'émersion de Copernic. Vers la fin de l'Éclipse elle s'est encore confondue avec l'ombre véritable, comme il arrive d'ordinaire.

Le milieu de l'Éclipse est arrivé 2′ environ plus tôt que je ne l'avois annoncé dans l'État du ciel. Elle a duré 1′ $\frac{1}{2}$ ou près de 2′ moins, & a été environ aussi grande que je l'avois conclu des Tables des Institutions, corrigées sur les observations imparfaites des Éclipses de 1721 & de 1739.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AU PALAIS DU LUXEMBOURG A PARIS,

Pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre 1757.

Par M. DE LA LANDE.

L'INSTRUMENT des paſſages conſtruit en 1738, avec lequel M. le Monnier a obſervé long-temps les aſcenſions droites de la Lune, dans ſon Obſervatoire de la rue Saint-Honoré, fut placé au donjon du Luxembourg vers le temps de la nouvelle Lune du mois d'Octobre dernier, pendant une abſence de M. le Monnier. Je m'aſſurai de ſa ſituation dans le Méridien par des hauteurs correſpondantes du Soleil priſes pluſieurs jours de ſuite. Le beau temps qui ſuivit ſans interruption juſqu'à la pleine Lune, me procura une ſuite d'obſervations de la Lune, qui mérite d'être rapportée. 23 Décemb. 1757.

J'y joindrai le calcul tiré des Tables de M. Clairaut, que j'ai choiſies ſpécialement pour deux raiſons, 1.° parce que ces Tables étant déduites uniquement par le calcul du ſeul principe de l'attraction, on doit deſirer de les connoître par préférence, pour juger de la perfection de cette théorie; 2.° parce qu'étant faites ſur les ſeuls moyens mouvemens, elles ſont les plus commodes que l'on puiſſe conſtruire d'après la ſimple théorie.

Je rapporterai auſſi les obſervations des diamètres de la Lune que j'ai faites chaque jour avec l'héliomètre inventé par M. Bouguer. Je dois avouer, à la gloire de ce célèbre Inventeur, que les obſervations faites avec ce micromètre objectif ſont d'une facilité & d'une exactitude ſurprenantes; ce que l'on ne voit qu'un moment, & ce qu'il faut ſaiſir au paſſage dans une lunette ordinaire, on le contemple à loiſir dans celle-ci, & l'on a tout le temps de lever juſqu'aux moindres doutes.

J'ai déjà une ſuite de diamètres de la Lune obſervés avec cet héliomètre de dix-huit pieds dans différentes poſitions de la Lune, par le moyen deſquelles je me propoſe de comparer les variations apparentes de la parallaxe avec celles que fournit la méthode générale de M. Clairaut ; mais il faut préalablement que je me ſois bien aſſuré ſi le diamètre du Soleil auquel je compare ſans ceſſe la Lune, eſt exactement de 31′ 33″ dans ſon apogée, vû avec une lunette de dix-huit pieds, comme M. de Louville & M. le Gentil l'ont trouvé avec des lunettes beaucoup moindres & des micromètres ordinaires *; j'examinerai auſſi quelles ſont les corrections qui pourroient réſulter pour le diamètre du Soleil, des attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune ſur la Terre, & j'ai déjà lieu de croire qu'elles ſeront ſenſibles dans mon héliomètre, du moins ſi je m'en rapporte à l'équation lunaire que M. Euler avoit trouvée pour la diſtance du Soleil, dont le triple fait environ deux cinquièmes de ſeconde ſur le diamètre du Soleil, & deux parties de la diviſion de mon héliomètre, quantité qu'on ne doit pas négliger lorſqu'il s'agit du terme de comparaiſon dont tout le reſte des obſervations doit dépendre.

Je dois cependant avertir que les ondulations de l'air produiſent ſouvent des incertitudes de deux ſecondes ſur le diamètre horizontal du Soleil; mais j'ai la ſatisfaction de meſurer avec la dernière exactitude les limites de l'erreur même qui paroiſſoit inévitable; pour cela je commence par tenir les bords du Soleil aſſez éloignés pour que la plus grande ondulation qui les rapproche ne faſſe que les mettre légèrement en contact; je les rapproche enſuite, & je les fais anticiper l'un ſur l'autre, en ſorte que la plus grande ondulation qui les éloigne ne puiſſe pas les ſéparer, mais les remettre encore comme auparavant *in primo contactu*, alors je vois par l'*index* combien il y a eu de différence entre ces deux ſituations extrêmes; c'eſt le double de l'effet produit par l'ondulation, effet que j'ai trouvé quelquefois de deux ſecondes, & quelquefois nul.

La latitude du dôme dans lequel j'obſerve eſt 48ᵈ 1′ 0″,

* Depuis la lecture de ce Mémoire, je l'ai déterminé de 31′ 31″.

& l'erreur du quart-de-cercle d'environ 45", qu'il faut ajoûter à la hauteur obſervée, telle qu'elle eſt dans la Table des obſervations.

L'inſtrument des paſſages de M. le Monnier, avec lequel j'obſervois en 1757, porte un niveau à bulle d'air qui ſe place ſur les deux pivots de l'axe, & le tout eſt mobile ſur un axe vertical: on eſt donc obligé quand on veut le mettre en place de faire trois vérifications, ou pluſtôt de corriger trois ſortes d'erreurs qui ſe compliquent enſemble, & qu'on ne découvre qu'après de longs tâtonnemens;

1.° L'axe ſur lequel tourne toute la machine peut n'être pas exactement vertical.

2.° L'axe horizontal qui porte la lunette peut n'être pas perpendiculaire au premier.

3.° Le niveau peut être mal réglé par rapport aux crochets qui le portent & qui paſſent ſur l'axe; mais indépendamment des ſoins que je prenois ordinairement pour faire ces vérifications, le grand nombre d'étoiles que j'ai comparées chaque fois à la Lune, & qui ſont toûjours aſſez près de ſon parallèle, rendra ces obſervations très-propres à déterminer les poſitions de la Lune.

J'ai ajoûté à ces obſervations de 1757 les poſitions de la Lune & de Mars obſervées le 23 Janvier 1758, parce que ce furent les dernières obſervations que je fis avec l'inſtrument des paſſages de M. le Monnier, & je ne rapporterai plus deſormais que des obſervations faites avec un nouvel inſtrument des paſſages beaucoup plus grand, que je fis conſtruire au commencement de l'année 1758.

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 17 Octobre.			
$3^h\ 46'\ 17''\frac{1}{2}$	$3^h\ 46'\ 17''$	1.er bord de la Lune.	
6. 7. 55	....	l'Aigle.	
6. 33. 12	....	à la tête du ♑.	
7. 3. 26	....	à la main du ♒.	
7. 42. 8	....	le centre de Jupiter.	
7. 55. $22\frac{1}{2}$	....	γ à la queue du ♑.	
8. 2. 22	....	δ à la queue du ♑.	
		Ce jour-là, la lunette étoit trop à l'orient d'env. 6″; on a rectifié sa position.	
18 Octobre.			
4. 43. 54	4. 43. 46	1.er bord de la Lune.	A 46′ 12″ *t. vrai. Bord supérieur* $20^d\ 5'\ 19''$.
6. 0. 14			
6. 4. 26	....	l'Aigle.	
6. 29. 37			
6. 30. 1			
6. 32. 47			
19 Octobre.			
5. 42. $26\frac{1}{2}$	5. 42. 7	1.er bord de la Lune.	A 43′ *temps vrai. Bord supérieur* $20^d\ 13'\ 26''$.
6. 0. 54	....	l'Aigle.	
6. 26. 28			
6. 29. 14			
		A $7^h\frac{1}{2}$ diam. ☾ 32′ 15″ à $16^d\frac{1}{2}$ de hauteur.	
20 Octobre.			
5. 57. 20	....	l'Aigle.	
6. 23. $49\frac{1}{2}$			
6. 24. 13			
6. 25. 40			
6. 40. 46	6. 40. 13	1.er bord de la Lune.	A 42′ 7″ *t. vrai* $21^d\ 13'\ 35''$.
7. 41. 35			
7. 44. 44	....	γ du Capricorne.	

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 20 Octobre.			
7h 51′ 43″$\frac{1}{2}$			
		A 6h$\frac{1}{4}$ diam. ☾ 32′ 31″ à 21d$\frac{1}{4}$ de hauteur.	
21 Octobre.			*A 39′ 56″ t. vrai. Bord inférieur* 23d 59′ 31″.
7. 37. 51	7h 37′ 7″	1.er bord de la Lune.	
7. 48. 10	....	la ſuiv. à la q.e du ♑ δ.	23h 58′ 0″
		A 7h$\frac{1}{2}$ diam. ☾ 32′ 41″ à 24d$\frac{1}{2}$ de hauteur.	
22 Octobre.			
7. 34. 29			
7. 37. 38			
7. 44. 36$\frac{1}{2}$	....	la ſuiv. à la q.e du ♑ δ.	
8. 28. 39			
8. 33. 3$\frac{1}{2}$	8. 32. 4$\frac{1}{2}$	1.er bord de la Lune.	*A 34′ 0″ temps vr. Bord inférieur* 27d 50′ 7″.
		A 7h$\frac{1}{4}$ diam. ☾ 32′ 41″ à 27d$\frac{1}{2}$ de hauteur.	
23 Octobre.			
9. 26. 20	9. 25. 6	1.er bord ☾ au mérid.	*A 26′ 26″ t. vrai. Bord inférieur* 32d 25′ 48″.
9. 56. 27			
9. 59. 59			
		A 9h$\frac{1}{4}$ diam. ☾ 32′ 40″ à 32d$\frac{1}{2}$ de hauteur.	
24 Octobre.			
9. 53. 3			
9. 56. 26			
10. 10. 33$\frac{1}{2}$			
10. 18. 5	10. 16. 38	1.er bord de la Lune.	*A 18′ 0″ temps vr.* 37d 28′ 20″.
10. 39. 32	....	δ du Lien.	
		A 10h$\frac{1}{2}$ diam. ☾ 32′ 32″ à 37d$\frac{1}{2}$ de hauteur.	
25 Octobre.			
10. 31. 17	....	la q.e de la Baleine β.	
10. 35. 58	....	δ du lien des Poiſſons.	

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 25 Octobre.			
10^h 50′ 9″			
11. 1. 58			
11. 8. 44	11^h 7′ 9″	1.er bord de la Lune.	A 8′ 0″ *temps vr.* 42^d 37′ 11″.
26 Octobre.		À $7^h\frac{1}{4}$ diam. ☾ 31′ 56″ à 23^d de hauteur.	
31 Octobre.			
5. 18. 21 $\frac{1}{2}$	....	l'Aigle.	
21 Novemb.			
11. 57. 30	....	le centre du Soleil.	
8. 56. 33 $\frac{1}{2}$	8. 58. 55	1.er bord de la Lune.	
9. 35. 54			
9. 48. 3			
9. 52. 39 $\frac{1}{2}$	....	le nœud du lien des ♓.	
22 Novemb.			
9. 52. 39 $\frac{1}{2}$	....	le nœud du lien des ♓.	
1758 22 Janvier.			
0. 4. 41	....	le centre du Soleil.	
23 Janvier.			
0. 5. 3			
11. 51. 28	11. 46. 14	1.er bord de la Lune.	A 11^h47′20″*t.v.* 60^d 37′ 17″.
11. 53. 37 $\frac{1}{2}$	....	2^d bord de la Lune.	
13. 9. 20	....	Mars.	
13. 33. 45	....	η du Lion.	
13. 35. 6	....	Regulus.	
13. 46. 13	....	γ du Lion.	

La pendule avançoit de 6 secondes par jour.

Années & Mois.	Temps moyen.	Longitude calculée.	Latitude calculée.	Parall.	Diam. hor. calc.
	J. H M. S.	S. D. M. S.	D. M. S.	M. S.	M. S.
1757					
Octobre	17. 3. 31. 40	8. 20. 0. 24	3. 52. 42 B	58. 31	31. 58
	18. 4. 28. 58	9. 4. 29. 21	2. 56. 48 B	58. 51	32. 9
	19. 5. 27. 8	9. 19. 2. 58	1. 19. 5 B	59. 6	32. 17
	20. 6. 25. 3	10. 3. 41. 58	0. 33. 52 B	59. 16	32. 22
	21. 7. 20. 48	10. 18. 23. 25	0. 44. 33 A	59. 22	32. 26
	22. 8. 16. 38	11. 3. 8. 13	1. 59. 26 A	59. 21	32. 25
	23. 8. 46. 31	11. 17. 47. 22	3. 5. 33 A	59. 13	32. 21
	24. 9. 53. 24	0. 2. 27. 13	3. 59. 19 A	58. 57	32. 12
	25. 10. 51. 20	0. 17. 3. 53	4. 37. 14 A	58. 32	31. 58
Nov.	21. 8. 45. 22	0. 11. 45. 38	4. 35. 25 A	58. 5	31. 43
1758					
Janvier	23. 11. 59. 22	4. 1. 1. 29	0. 16. 48 A	54. 8	29. 34

Ces longitudes calculées serviront non seulement à faire les réductions des observations précédentes, mais encore à juger de la perfection des Tables dans les positions de la Lune où elles ont été faites.



RECHERCHES
SUR
L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE,
Et Remarques ſur le Syſtème de M. le Chevalier de Louville.

Par M. LE GENTIL

IL ne ſera point queſtion ici d'une longue diſſertation; je me contenterai de rapporter quelques obſervations choiſies dont je ferai uſage pour établir l'obliquité de l'écliptique pendant le courant du dix-ſeptième ſiècle, afin de réduire le plus exactement qu'il me ſera poſſible les obſervations de Bouillaud. M. le Chevalier de Louville a renouvelé, en 1716, l'hypothèſe de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, & a établi cette diminution d'une minute environ en cent ans. Ce célèbre Académicien prétend de plus, ſur un paſſage d'Hérodote, que l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur il y a plus de quatre cents mille ans, de ſorte que dans ſon ſentiment l'écliptique a paſſé par les deux poles de la Terre comme font les méridiens.

Comme il s'eſt trouvé des Auteurs depuis M. le Chevalier de Louville qui, éblouis de ſon ſyſtème, ont cherché à l'accréditer en nous en donnant une idée beaucoup plus détaillée que n'a fait M. de Louville même, je vais faire voir en peu de mots la contradiction dans laquelle cet Aſtronome eſt tombé, ce qui doit ſervir de frein aux raiſonnemens & aux concluſions que ce ſyſtème pourroit faire naître par rapport à la Chronologie. M. le Chevalier de Louville s'appuie dans ſon Mémoire, comme je l'ai déjà dit, ſur un paſſage d'Hérodote qu'il ne rapporte point, mais dont voici la traduction: *Les Prêtres Égyptiens diſoient que pendant le cours de ces onze mille trois cents ſoixante-ſix ans deux tiers, le Soleil s'étoit levé quatre fois contre*

Hérodote, liv. II, page 164 de l'édition de H. Étienne, année 1592.

ſa coûtume ; ſavoir, qu'il s'étoit levé deux fois à l'endroit où il ſe couche préſentement ; & que deux fois il s'étoit couché à l'endroit où il ſe lève aujourd'hui, que néanmoins l'Égypte n'avoit éprouvé pendant ce temps aucun changement, ſoit par rapport aux productions de la Terre, ſoit à l'égard des débordemens du Nil ; & même que ce dérangement du cours du Soleil n'avoit altéré en aucune façon la ſanté des habitans du pays, & n'avoit point abrégé la durée ordinaire de leur vie.

Fondé ſur ce paſſage & ſur la ſuppoſition d'une diminution dans l'obliquité de l'écliptique d'une minute environ en cent ans, M. le Chevalier de Louville ne fait point difficulté d'avancer qu'Hérodote nous a conſervé une tradition qu'il dit tenir des Prêtres Égyptiens, qui eſt que l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur, d'où il conclut qu'il eſt vrai-ſemblable que les Égyptiens ont reconnu l'obliquité de l'écliptique, & qu'ils l'ont obſervée ; qu'ils ſont partis du moment où l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur comme d'une époque à laquelle ils rapportoient le commencement de leurs obſervations, & que c'eſt dans ce ſens que l'on doit entendre les quatre cents trois mille ans d'obſervations dont les Chaldéens ſe vantoient, ſelon Diodore de Sicile, au temps d'Alexandre le Grand ; puiſqu'il n'y a, dit-il, aucune période aſtronomique, quelque longue qu'elle ſoit, autre que celle de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, à raiſon d'une minute par ſiècle, qui puiſſe ſatisfaire à ces quatre cents trois mille ans d'obſervations aſtronomiques, &c.

Tel eſt le ſyſtème de M. le Chevalier de Louville dans tout ſon jour, mais il eſt inſoûtenable : 1.° outre que le paſſage d'Hérodote ſe contredit lui-même, comme on peut le remarquer, il ne dit pas un mot de ce que M. le Chevalier de Louville lui fait dire : 2.° en ſuppoſant l'obliquité de l'écliptique de 24^{d} du temps d'Hérodote, & ſon augmentation d'une minute en cent ans, il faudroit remonter trois cents quatre-vingt-ſeize mille ans avant cet Auteur pour avoir l'écliptique perpendiculaire à l'Equateur, ce qui eſt bien éloigné des onze mille trois cents ſoixante-ſix ans $\frac{2}{3}$ d'Hérodote, que M. le Chevalier de Louville prend pour époque des obſervations égyptiennes,

encore ſuppoſe-t-on dans le calcul, cette diminution de M. de Louville uniforme, ce qui n'eſt peut-être pas vrai: 3.° la dernière raiſon à laquelle je ne vois point de replique, eſt que ce que M. le Chevalier de Louville avance, au ſujet du paſſage d'Hérodote, eſt incompatible avec l'hypothèſe du mouvement de la Terre ſur ſon axe, hypothèſe prouvée par les obſervations aſtronomiques, généralement adoptée des Aſtronomes, & que M. le Chevalier de Louville admettoit auſſi comme tous les autres. En effet, je ſuppoſe avec cet Aſtronome, que l'écliptique ait été perpendiculaire à l'Équateur, & que les Égyptiens l'aient obſervé; malgré cela il faudroit ſuppoſer que la Terre, au lieu de tourner, comme elle fait, d'occident en orient ſur ſon axe, tournoit pour lors d'orient en occident, car autrement il eſt impoſſible que les Égyptiens aient vû le Soleil ſe lever à l'occident & ſe coucher à l'orient. Mais ſi la rotation de la Terre s'eſt toûjours faite dans le même ſens, comme je ne vois point de raiſon d'en douter, les apparences qui proviennent de ce mouvement, ont toûjours dû être les mêmes dans quelque poſition que l'on ſuppoſe l'écliptique par rapport à l'Équateur. De plus, ſi la Terre eût alors tourné ſur ſon axe, d'orient en occident, non ſeulement le Soleil, mais la Lune, les Planètes & les Étoiles auroient, comme le Soleil, participé au même mouvement, & auroient paru auſſi-bien que lui ſe lever à l'occident & ſe coucher à l'orient; les Prêtres Égyptiens qui aimoient tant le merveilleux, n'auroient eu garde d'avoir paſſé ſous ſilence un tel phénomène, & ils en auroient parlé à Hérodote, comme ils firent du lever extraordinaire du Soleil; celui-ci, qui n'étoit allé en Égypte que pour s'inſtruire ſur les merveilles qu'il en entendoit dire, en eût fait mention. Au contraire cet Auteur inſinue que le lever extraordinaire du Soleil à l'endroit où eſt maintenant ſon couchant eſt le ſeul changement qu'on ait remarqué en Égypte dans l'eſpace de onze mille trois cents ſoixante-ſix ans $\frac{2}{3}$; d'où il eſt aiſé de conclurre que dans l'hypothèſe où l'écliptique auroit été perpendiculaire à l'Équateur, le Soleil n'auroit pas pour cela changé ſes appa-

rences, & que l'explication que M. le Chevalier de Louville nous a laiſſée du paſſage d'Hérodote, rapporté ci-deſſus, eſt inſoûtenable.

Pour ce qui eſt des quatre cents trois mille ans d'obſervations aſtronomiques dont les Chaldéens ſe vantoient, ſelon Diodore de Sicile, & dont M. le Chevalier de Louville prétend qu'on ne peut rendre raiſon que par la diminution de l'obliquité d'une minute environ en cent ans, il eſt étonnant que cet Aſtronome ait pris à la lettre le paſſage de Diodore, & qu'il n'ait pas remarqué que cet Auteur lui-même ne peut croire ce nombre exorbitant d'années que les Chaldéens lui dirent avoir employé à l'Aſtronomie; ſi M. le Chevalier de Louville s'étoit donné la peine de conſulter d'autres Auteurs, il y auroit bien-tôt vû l'incertitude de ces prétendus quatre cents trois mille ans d'obſervations aſtronomiques, il auroit vû qu'Épigène, auteur de poids, qui étoit allé à Babilone chez les Chaldéens avec Appollonius Mindius pour y faire ſes études, n'avoit trouvé chez eux que ſept cents vingt ans d'obſervations écrites ſur des briques; que Béroſe & Critomède n'en rapportoient que quatre cents quatre-vingts, & que ce ſont quelques Auteurs modernes qui ont cru qu'il falloit lire dans Pline ſept cents vingt mille ans au lieu de ſept cents vingt, & quatre cents quatre-vingts mille ou quatre cents quatre-vingt-dix mille ans au lieu de quatre cents quatre-vingts ou quatre cents quatre-vingt-dix ans; fondés en cela ſur les myriades d'années que Béroſe donne aux antiquités de ſa nation. M. le Chevalier de Louville auroit encore vû que les Auteurs Chaldéens, du nombre deſquels eſt Béroſe, ont fait régner à Babilone dix Rois pendant quatre cents trente-deux mille ans, de ſorte qu'il y a eu des Rois, ſelon eux, qui l'ont été pendant quarante mille ou cinquante mille ans, ſans compter les années qui ont dû précéder leur avénement à la Couronne; & qu'enfin tous les Chronologiſtes, tant anciens que modernes, ont expliqué ces quatre cents trente-deux mille ans, en prouvant que ce n'étoit que des jours *. On peut donc de même, ſans le ſecours de la

* L'on peut voir ma Diſſertation ſur le *Saros* des Chaldéens, *année 1756, pages 55 & ſuiv.*

diminution de l'obliquité de l'écliptique, rendre raison des prétendus quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques que Diodore rapporte sur la foi des Chaldéens, en disant que ce ne sont que des jours, ce qui ne formeroit pour lors que onze cents quatre ans, nombre encore fort au dessous des dix-neuf cents trois ans trouvés par Callisthène, disciple d'Aristote, & qui fut tout ce qu'on put ramasser à Babilone lorsqu'Alexandre le Grand y fit son entrée; mais parce que nos jugemens sur l'antiquité suivent communément quelque systême que nous nous sommes fait, M. le Chevalier de Louville n'a pas cherché à voir plus clair sur cette matière, & il a cru par ce moyen que sans la diminution de l'obliquité de l'écliptique d'une minute environ en cent ans, on ne pouvoit expliquer ni les deux levers extraordinaires du Soleil, dont il est parlé dans Hérodote, ni les quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques rapportées par Diodore.

Au surplus, si ce nombre de quatre cents trois mille ans d'observations étoit vrai, il faudroit avouer que les Chaldéens n'avoient pas fait beaucoup de progrès dans l'Astronomie; puisqu'au temps que Diodore étoit à Babilone, ils ne connoissoient pas même la cause des éclipses de Soleil, & ne pouvoient les prédire.

Depuis M. le Chevalier de Louville, les Astronomes ont été partagés, comme avant lui, sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique; les uns l'ont adoptée, les autres l'ont rejetée, & quelques-uns ont pris le parti d'attendre encore pour se décider. Je ne ferai point ici l'énumération des différens Savans qui ont pensé & qui peuvent penser ainsi, il faudroit examiner leurs raisons; pour cela il faudroit un long discours, & ce seroit passer les bornes que je me suis prescrites, je me contenterai donc de remarquer que dans le volume des Mémoires de 1749, *page 42*, il semble démontré qu'il faut admettre une petite diminution dans l'obliquité de l'écliptique, & même assez considérable pour qu'on y ait égard dans la réduction des anciennes observations. Je suis d'autant plus porté à embrasser ce sentiment, que dans l'examen que j'ai fait moi-même de la question, j'ai

j'ai trouvé par neuf obſervations cette diminution de 34″ 9‴ 27⁗ en cent ans; c'eſt une demi-minute environ de moins que n'a ſuppoſé M. le Chevalier de Louville: or voici quelles ſont mes preuves.

Par des obſervations fort exactes, j'ai trouvé à la lunette du milieu du quart-de-cercle mobile de 6 pieds de rayon, la hauteur du bord ſupérieur du Soleil le 21 Juin 1751, de....	24^{d} 19′ 50″ 16‴
Il faut ajoûter l'angle entre les deux lunettes de..	40. 34. 21. 5
Ce qui donne la hauteur apparente de.......	64. 54. 11. 21
La réfraction eſt de 27 ſecondes, & le demi-diamètre de.......................	15. 46. 55
On aura donc la hauteur du centre de.......	64. 37. 57. 26
La parallaxe	+ 4.
La hauteur vraie du centre ſera donc........	64. 38. 1. 26
La hauteur de l'Équateur eſt de..........	41. 9. 46. 00
Reſte donc..........................	23. 28. 15. 26
Mais il faut ajoûter deux ſecondes parce que le ſolſtice n'étoit pas encore arrivé.........	+ 2.
L'obliquité vraie de l'écliptique ſera donc de ...	23. 28. 17. 26
Il faut encore ajoûter pour la nutation	3. 2
Ainſi l'obliquité moyenne en 1751, a été de..	23. 28. 20. 28
Sans rapporter un plus grand détail d'obſervations, je me contenterai de dire que j'ai trouvé le 20 Juin de la même façon l'obliquité moyenne, de	23. 28. 19. 56
Et le 22	23. 28. 17. 4
Ce qui donne par un milieu	23. 28. 19. 9
En 1756, je trouvai la hauteur apparente du centre du Soleil avec le même inſtrument, de.....	64. 38. 10. 42
Le 20 & le 21, de..................	64. 38. 11. 22
Corrigeant ces hauteurs par la réfraction & par la parallaxe, on a le 20	64. 37. 47. 42
Et le 21	64. 37. 48. 22
Ce qui donne pour le 20	23. 28. 1. 42
Et pour le 21	23. 28. 2. 22
Mais parce que le moment du ſolſtice s'eſt trouvé le 21 entre deux ou trois heures du matin, il faut ajoûter 4 ſecondes à l'obſervation du 20, & 2 ſecondes à celle du 21. L'obliquité vraie de l'écliptique ſera donc de...........	23. 28. 5. 42

Par l'obſervation du 20 & par celle du 21	23ᵈ 28′ 4″ 22
Ajoûtant encore 9 ſecondes pour la nutation, on aura le 20 l'obliquité moyenne de	23. 28. 14. 42
Et le 21	23. 28. 13. 22
Et par un milieu l'obliquité moyenne de l'écliptique en 1756, de.	23. 28. 14. 2
Je l'ai trouvée en 1751 de	23. 28. 19. 9
La différence eſt de	5. 7

Et l'obliquité de l'écliptique auroit diminué de cette différence en cinq ans s'il n'y avoit point d'erreur dans les obſervations ni dans la vérification de l'inſtrument; mais comme la choſe n'eſt pas poſſible, & que cette erreur peut ſans peine monter à la moitié de la différence, ce qui ne ſuppoſeroit pas plus d'un quart de ſeconde d'erreur ſur chaque élément; j'ai pris un milieu, & fixé l'obliquité moyenne de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 16''\ 39'''\ 20''''$ pour la fin de l'année 1753. Comparant cette obſervation avec celle de Waltherus, rapportée & calculée par M. de la Caille dans le volume de l'Académie de l'année 1749, & qui donne

En 1487, l'obliquité moyenne de	23ᵈ 29′ 37″ 0‴
La différence pour deux cents ſoixante-ſix ans eſt de	1. 21. 21
Ce qui donne la diminution en cent ans de	0. 30. 13

M. Mouton, dont j'ai rapporté en 1754 les obſervations ſur le diamètre apparent du Soleil, extraites d'un Livre qu'il fit imprimer ſur cette matière à Lyon en 1670, donne dans le même ouvrage les hauteurs ſolſticiales du Soleil pour le mois de Juin des années 1659, 1660, 1661 & 1663, faites avec un grand quart-de-cercle de bois de près de cinq pieds de rayon *, & un gnomon de 9 pieds environ de hauteur perpendiculaire: après avoir établi la hauteur du pole de la ville de Lyon, de $45^d\ 46'\ 30''$, il trouve l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 30'\ 00''$, en négligeant, comme il avertit, quelques ſecondes. Cette obliquité eſt d'une minute entière plus grande que celle qui fut trouvée à peu-près dans le même temps au Méridien de Bologne en Italie; mais M. Mouton s'eſt ſervi de la parallaxe du Soleil du Père Riccioli, & n'a point eu égard

* *Magno quadrante ligneo habente peripheriam ſeptem pedum* $\frac{1}{3}$ *Lugduni.*

à la réfraction dans ſes obſervations, tant pour la hauteur du pole de Lyon, que pour l'obliquité de l'écliptique; c'eſt pourquoi j'ai cru qu'il étoit néceſſaire de refaire en entier le calcul de ſes obſervations.

Calcul de la hauteur du pole à Lyon & de l'obliquité de l'écliptique pour les années 1659, 1660, 1661 & 1663, ſur les obſervations de M. Mouton.

Par les obſervations du 30 Décembre 1658, du 1.er, du 3 & du 6 Janvier 1659, M. Mouton a trouvé la plus petite hauteur de l'étoile polaire de . . . . 43d 16′ 37″

Et la plus grande de 48. 17. 30

Corrigeant ces hauteurs par la réfraction, on aura la plus petite de 43. 14. 26

Et la plus grande de 48. 16. 36

D'où l'on tire la hauteur du pole de 45. 45. 31

C'eſt-à-dire, une minute une ſeconde plus petite que celle qu'admet M. Mouton en négligeant la réfraction, parce qu'il ne croyoit pas qu'il y en eût à pareille hauteur.

Cette obſervation fut confirmée par le même Auteur en 1661, 1662 & 1663, & il trouva pendant quatre années la même hauteur du pole à deux ſecondes près. M. Mouton ne dit point dans quel endroit de la ville de Lyon il a obſervé la hauteur du pole de cette ville, ni par conſéquent les hauteurs ſolſticiales du Soleil; quoique cela ne fût pas néceſſaire pour la détermination de l'obliquité de l'écliptique, il auroit été cependant à ſouhaiter qu'il l'eût dit. En effet, comme depuis M. Mouton on a obſervé fort exactement la hauteur du pole dans pluſieurs endroits de Lyon, & que l'on a un très-grand plan géométral & fort exact de cette ville, on ſeroit en état par ce moyen de juger du degré abſolu de certitude que l'on peut attendre des obſervations de ce Mathématicien: nous ſavons ſeulement qu'il étoit Prêtre & Maître de Chœur de l'égliſe collégiale de Saint-Paul; d'où il ſuit qu'il ne devoit pas habiter un lieu fort éloigné de cette égliſe, puiſqu'il y avoit une occupation journalière. Je ſuppoſe donc, & avec raiſon, qu'il a fait ſes obſervations aux environs & tout près de l'égliſe

de Saint-Paul ; or cette église (d'après le grand plan de Lyon que M. de l'Isle m'a communiqué) ; cette église, dis-je, est de trois secondes de degré plus méridionale que le milieu de la place des Terreaux.

M. Cassini, dans son Livre de la figure de la Terre, *page 184*, rapporte une observation de l'étoile polaire qu'il fit avec son octan dans la place des Terreaux, au mois d'Avril 1701 ; d'où il conclud la hauteur du pole à Lyon de $45^{d}\ 45'\ 38''$; mais en employant la réfraction de M. l'abbé de la Caille, comme j'ai fait jusqu'à présent, il faut diminuer de 8 secondes le résultat de M. Cassini, & la hauteur du pole à la place des Terreaux, devient par ce moyen de $45^{d}\ 45'\ 30''$, c'est-à-dire, à une seconde près de celle que l'on déduit des observations de M. Mouton proche l'église de S.t-Paul, qui, comme je viens de dire, n'est éloignée que de trois secondes du parallèle du milieu de la place des Terreaux. Cette grande conformité a de quoi surprendre, & il peut se trouver des personnes qui l'attribueront au hasard, mais elles ne pourront en même-temps s'empêcher de convenir qu'un pareil hasard ne peut être le fruit de mains mal-adroites : or il suffit de lire M. Mouton pour remarquer qu'il apportoit dans ses opérations les soins d'un homme qui possédoit bien la pratique ; ce qui justifie l'idée que j'ai donnée de lui dans mon Mémoire sur le diamètre du Soleil, en le mettant au rang des habiles Observateurs de ces temps-là.

Le 21 Juin 1659, M. Mouton trouva la hauteur solsticiale du centre du Soleil par un milieu entre les observations faites au gnomon & au quart-de-cercle de	67^{d}	$43'$	$51''$
Ajoûtant $4''$ pour la parallaxe, & ôtant $24''$ pour la réfraction, on aura la hauteur vraie de	67.	43.	31
Et l'obliquité de l'écliptique de	23.	29.	2
Le 21 Juin 1660, il trouva la hauteur apparente du centre du Soleil de	67.	43.	17
Ce qui donne l'obliquité de l'écliptique de	23.	28.	28
Le 20 & le 21 Juin 1661, il trouva	67.	43.	30
Donc l'obliquité de l'écliptique étoit de	23.	28.	41
Le 20 & le 21 Juin 1663, il trouva	67.	43.	00

Donc l'obliquité de l'écliptique, de. . . . . 23d 28′ 11″

En corrigeant de plus ces quatre obliquités par la nutation, on trouve l'obliquité moyenne de l'écliptique pour 1662, de 23. 28. 43

Cette obliquité comparée à celle de 1753, donne en cent ans 28″ 57‴ de diminution dans l'obliquité de l'écliptique: on a trouvé plus haut 30″ 13‴ par l'obſervation de Waltherus, ce qui eſt éloigné d'une demi-minute de l'hypothèſe de M. le Chevalier de Louville. En combinant de même les obſervations de 1715, 1733 & 1668, j'ai dreſſé la Table ſuivante, qui repréſente la diminution de l'obliquité de l'écliptique en cent ans ſelon toutes ces obſervations.

Table de la diminution de l'obliquité de l'écliptique en cent ans, calculée ſur les obſervations.

1753.	— 1487.	00′	30″	13‴	Waltherus.
	— 1662.	00.	28.	57	Mouton.
	— 1668.	00.	43.	56	Caſſini.
	— 1715.	00.	32.	34	le Chevalier de Louville.
1733.	— 1668.	00.	38.	59.	
1715.	— 1662.	00.	24.	32.	
	— 1668.	00.	51.	6.	
1668.	— 1487.	00.	25.	32.	
1662.	— 1487.	00.	30.	51.	

Comme il eſt difficile de ſavoir à laquelle de ces quantités l'on doit donner la préférence, je me ſuis contenté de prendre un milieu entre toutes, & de ſuppoſer par ce moyen dans la réduction des obſervations de Bouillaud la diminution de l'obliquité de l'écliptique de 34″ 9‴ 27⁗ en cent ans. Ceux qui ne voudront pas admettre cette quantité, peuvent en appeler aux obſervations futures, j'y conſens; mais comme il n'eſt pas en notre pouvoir d'en diſpoſer, j'ai cru qu'en attendant je pouvois m'en tenir à ce réſultat, & que je réduirois par-là les obſervations de Bouillaud avec toute l'exactitude que l'on peut en attendre; c'eſt la ſeule choſe que je me ſuis véritablement propoſée.



OBSERVATIONS GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES,

Où l'on donne une idée de l'existence des Terres Antarctiques, & de leur Mer glaciale intérieure ; Avec quelques Remarques sur un globe physique en relief, d'un pied de diamètre, qui sert de modèle pour celui de neuf pieds.

Par M. BUACHE.

12 Novemb. 1757. UNE connoissance de l'étendue & de la figure des Terres Antarctiques, avec les chaînes de montagnes & les fleuves qu'elles peuvent contenir, auroit rendu le système physique de la Terre, que j'ai présenté en 1752, entièrement complet. Mais comme il s'agissoit de fixer par ce plan l'enchaînement ou la liaison des continens connus par la continuation des chaînes de montagnes, tant terrestres que marines, je me suis contenté d'indiquer seulement trois points de liaison avec les terres antarctiques dans mon Planisphère.

La première liaison se fait de la pointe de l'Amérique à la terre & au port de Drack ; la seconde de la pointe d'Afrique au cap de la Circoncision ; & la troisième va du continent austral ou de la Nouvelle-Hollande à la Nouvelle-Zélande. Ce dernier pays qui est connu par la navigation de Tasman Hollandois, en 1642, étant fort élevé, me paroît devoir être considéré comme la tête des chaînes de montagnes antarctiques qui se joignent d'un côté aux Cordillères, & qui doivent être, comme elles, près des côtes de la grande mer.

Ç'a été uniquement avec ces trois points, servant de liaisons, que j'ai publié mon Planisphère physique. J'ai donné depuis la carte des terres antarctiques avec la mer glaciale que j'y conjecture, & c'est ce dont je dois aujourd'hui rendre raison. Le

tout paroît maintenant lié, & sous la forme naturelle dans le globe en relief qui est exposé à la vûe de la Compagnie.

Je commencerai par quelques remarques sur ce globe. N'ayant pû encore le faire en grand, c'est-à-dire, de neuf pieds, comme je l'ai proposé en 1752; encouragé cependant par l'Académie & par divers Amateurs, j'en ai fait exécuter le modèle d'un pied de grosseur. On y peut remarquer trois ou quatre choses principales.

1.° Sur les terres paroît en relèvement la suite des grandes chaînes de montagnes; elles sont de deux sortes: les unes allant presque d'un pole à l'autre, divisent les continens en deux longues pentes; par-là le globe paroît naturellement partagé en trois grandes parties, & au milieu de chacune est une grande mer vers laquelle les terreins sont inclinés depuis les plus hautes montagnes, & colorés diversement pour faire voir la disposition de ces terreins & dans quelles mers va se rendre chaque fleuve avec ses rivières. La seconde espèce de montagnes, dont les chaînes traversent le globe d'orient en occident, y forme quatre cercles comme parallèles, dont les uns vers le pole terminent les terreins inclinés vers les deux mers glaciales, & les autres qui continuent à travers les mers, & dont les isles, vigies, &c. sont les sommets, divisent l'océan & la grande mer, vulgairement appelée *mer du sud,* en trois parties ou autant de grands bassins. Mon Mémoire de 1752 & les Tables analytiques que j'ai publiées avec le Planisphère physique, me dispensent d'en dire davantage à ce sujet.

Je crois cependant devoir ajoûter ici la remarque qu'a faite un de nos premiers Navigateurs sur ce qu'il a éprouvé il y a cent ans en passant la Ligne, c'est-à-dire, au dessus de cette chaîne marine de l'océan qui va du cap Tagrin de Guinée à celui de Saint-Augustin du Bresil par l'isle de Noronha, & dont j'ai donné la carte. Jean de Léry dit au *chap. XXII de son Voyage, pag. 444 & 445 de la Vme édition,* qu'*on est empêché en passant l'Équateur,* soit *en allant,* soit *en revenant,* mais qu'*un degré d'éloignement après la difficulté, les navires coulent comme en bas,* ayant *par manière de dire ainsi franchi*

le ſaut. Il conſidère cet endroit de la mer *comme le dos & l'échine du monde;* à quoi il ajoûte que la peine qu'on a de monter à cette eſpèce de *ſommité,* vient auſſi des *courans qu'on n'aperçoit pas au milieu de tel abîme d'eau,* & des vents *qui ſortent,* dit-il, *de cet endroit comme de leur centre, & qui ſoufflent oppoſitivement l'un à l'autre.* Le phénomène de cette eſpèce de *ſaut* (dont on parloit alors parce que tout étoit nouveau) mérite d'être vérifié, quoiqu'il doive paroître maintenant une ſuite naturelle de la chaîne marine que j'ai découverte à cet endroit. C'eſt comme une digue où les eaux de la mer, montant des deux côtés, doivent faire une eſpèce de gonflement.

2.° Une choſe particulière, qui ſe voit ſur le globe en relief, c'eſt que les eaux des mers y ſont montrées comme abaiſſées en partie, la ſolidité de ce globe étant creuſée. Par ce moyen on remarque ſenſiblement la continuité des chaînes de montagnes qui traverſent ces mers & l'étendue des grands baſſins qu'elles y forment. On voit en même temps les corps d'iſles paroître une ſuite des continens, & commencer à devenir des terraſſes ou des maſſifs équivalens aux plateaux ou aux plus larges hauteurs terreſtres.

3.° Par des lignes de points, marquées au milieu de chaque grand baſſin, j'ai indiqué ce que je penſe qui y paroîtroit couvert d'eau dans le cas d'une ſeconde diminution plus conſidérable que la première. Il y auroit alors au fond des baſſins des eſpèces de canaux & de lacs aux endroits où eſt écrit le mot de *grands fonds.* Les plus grandes hauteurs ou les plateaux étant préciſément au milieu des continens, on peut conjecturer que les plus grandes profondeurs ſont au milieu des baſſins maritimes. Mais je n'ai pas cru devoir me contenter de cette conſidération générale.

J'ai pris pour meſure du terrein maritime, ſuppoſé juſqu'au bord de ces plus grands fonds, l'eſpace des terres que parcourent les grands fleuves, comme l'Amazone, le Nil, l'Obi; & j'ai tranſporté cette meſure, par exemple, au bord des Cordillères pour la mer du ſud, & enſuite aux autres grandes chaînes. Par ce moyen j'ai donné à ces grands fonds une figure relative

au

au circuit des montagnes, comme l'on a vû en 1752, que le relief du fond de la Manche montroit une ressemblance entre ces différens lits au dessous du niveau de la mer, & les côtes avec les montagnes qui les environnent. Pour ce relief de la Manche (dont la Carte est dans les Mémoires de 1752) j'avois réuni toutes les sondes qu'on a faites en ce parage; mais il est impossible d'en avoir pour le milieu des grands bassins des pleines mers, & on ne peut que supposer les choses en même proportion dans le grand comme dans le petit.

4.° Les terres Antarctiques & leur mer glaciale font un objet considérable pour le globe en relief, ainsi je m'étendrai davantage sur ce sujet. Pour faciliter l'intelligence des différentes vûes physiques & historiques, qui ont servi à mes conjectures, j'ai cru devoir mettre encore sous les yeux de la Compagnie une carte marine des environs du pole antarctique & celle de l'hémisphère méridional.

Cette dernière, *n.° 1*, présente une comparaison de l'idée que les premiers Géographes modernes donnoient de l'étendue & de la figure des terres antarctiques, & de celle que je conjecture. Ortelius & ceux qui l'ont suivi n'en faisoient qu'un continent depuis la Nouvelle-Hollande ou la Nouvelle-Guinée jusqu'à la terre de Feu, découverte par Magellan, qui étant alors considérée comme la plus grande portion connue de ce prétendu continent, les porta à lui donner le nom de *Magellanique.*

La navigation de le Maire, en 1616, au sud de la terre de Feu, resserra de ce côté les terres antarctiques, comme on le voit par le plan corrigé par Kærius; mais du côté des isles de l'Asie, les choses restèrent dans le même état jusqu'à la navigation d'Abel Tasman, publiée par M. Thévenot en 1664, qui coupe ces terres entre celles de Diemen & la Nouvelle-Zélande, par un grand bras de mer qui va de la mer des Indes dans la mer du sud. Ainsi les terres antarctiques devoient être diminuées d'environ quarante degrés en latitude, mais on prit alors le parti de les faire entièrement disparoître sur les cartes.

Il ſemble qu'il auroit été utile de conſerver l'indice des terres vûes par les Portugais vis-à-vis de Madagaſcar, & de celles d'Americ Veſpuce & de Drack, qui avec la Nouvelle-Zélande ſont une eſpèce de contour des terres antarctiques.

Après avoir dreſſé & préſenté à l'Académie, en 1754, mes conjectures ſur le plan de ces terres, je l'ai comparé avec celui des premiers Géographes, & je n'ai pas été peu ſurpris de voir que la largeur qu'ils donnent à ces terres antarctiques entre la mer des Indes & celle du ſud, ſe rapporte à celle que j'avois conjecturée; ce qui ſemble indiquer qu'ils avoient quelques-unes des connoiſſances que nous avons eues depuis.

Mais un défaut eſſentiel du ſyſtème des premiers Géographes, eſt de n'avoir point ſuppoſé, au milieu du continent antarctique, une mer glaciale. S'ils ont eu connoiſſance des glaces conſidérables que l'on trouve juſqu'à la latitude de cinquante-deux degrés, ils n'en ont point tiré de conſéquences.

Deux choſes ont principalement contribué à me faire dreſſer mon plan, qui réunit diverſes vûes phyſiques & géographiques. La première eſt la conſidération de ces grandes iſles flottantes de glaces trouvées vers cinquante-deux degrés de latitude, les unes par Scharp & Davis vers trois cents degrés de longitude, les autres par M. Halley vers trois cents quarante-cinq degrés, & enfin celles de M. Lozier-Bouvet depuis environ le ſeptième degré de longitude juſqu'au cinquante-troiſième, au mois de Juin de ce pays-là, à quoi il ne devoit pas s'attendre. La deſcription que ce dernier nous a faite de ces glaces énormes qui venoient au devant de lui (& qui ont paru avoir deux à trois cents pieds de haut, & depuis une demi-lieue juſqu'à deux ou trois lieues de tour) indique néceſſairement une mer intérieure ſous le pole, où les glaçons s'amaſſant ſe groſſiſſent prodigieuſement & s'attachent les uns aux autres.

La ſeconde choſe, c'eſt la remarque qu'Abel Taſman a faite ſur l'élévation du terrein de la Nouvelle-Zélande. Dans ce pays ſont donc de hautes montagnes, d'où peuvent couler de grands fleuves vers le pole antarctique & la mer glaciale qu'on y doit placer. Les glaces conſidérables, dont je viens de parler,

ne peuvent venir que de fleuves, ainſi diſpoſés, qui aient un cours extrêmement long, ou, pour raiſonner par comparaiſon, qui ſoient au moins d'environ quatre cents lieues comme ceux de Sibérie.

Pour avoir de tels fleuves & en une quantité convenable à la multitude & à la groſſeur des glaçons qu'on a trouvés à cinquante-deux degrés de latitude méridionale, il faut, comme vers le nord, un grand terrein qui ſerve de baſſin terreſtre à ces fleuves. De-là je conclus qu'on ne peut guère ſuppoſer que les terres antarctiques ſoient moins étendues que je les ai repréſentées, & il n'y a que le giſement des côtes qui puiſſe varier.

Une autre conſéquence, c'eſt que la chaîne de montagnes où les grands fleuves des terres antarctiques prennent leurs ſources, doit être près des côtes du bas de la mer du ſud & de celle des Indes. Aucun navigateur n'a trouvé des glaces dans cette dernière mer, & Gonneville, dont la terre doit être vis-à-vis de Madagaſcar, (& à l'eſt de celle des Perroquets découverte par les Portugais vers l'an 1500) diſoit qu'il y avoit dans le pays où il demeura quelque temps, des rivières ſeulement comme l'Orne en Normandie.

Cette chaîne de montagnes antarctiques auroit ainſi bien de la reſſemblance avec les Cordillères d'Amérique qui bordent la partie orientale de la mer du ſud, & où de l'autre côté ſont les ſources du grand fleuve des Amazones, peu éloignées des côtes comme celles des fleuves antarctiques, que je ſuppoſe être dans la Nouvelle-Zélande. De plus, ſelon l'analogie du ſyſtème phyſique des chaînes ſuivies de montagnes qui traverſent tout ce que nous connoiſſons de notre globe, celle qui part de la Nouvelle-Zélande doit aller joindre les Cordillères vers le port de Drack.

Les glaces antarctiques donnent lieu à une nouvelle conſidération; celles qui ont été obſervées par M. de Lozier-Bouvet & M. Halley, doivent faire ſuppoſer un débouquement à la mer glaciale conjecturée vis-à-vis la pointe de l'Afrique; mais celles de Scharp & de Davis, qui ont été trouvées à plus de

cent degrés à l'occident, ſemblent devoir faire ſuppoſer un ſecond débouquement dans la mer du ſud. Ainſi il en ſeroit de cette mer comme de la mer glaciale arctique, qui a auſſi deux débouquemens, l'un vers l'Iſlande, & l'autre au détroit du nord nouvellement découvert par les Ruſſes. On voit quelques-unes de ces glaces du nord, mais moins conſidérables, portées ſouvent juſque vers le banc de Terre-neuve & près de Louiſbourg, ce qui revient à une latitude ſemblable à ce qu'on a obſervé vers le pole auſtral.

En conſéquence, les terres antarctiques paroiſſent diviſées en deux parties, dont la plus petite eſt du côté de l'océan, & pourroit bien n'être qu'un composé d'iſles. Suppoſé qu'elle ſoit toute d'une pièce, il me ſemble qu'il n'en doit pas plus ſortir de groſſes rivières dans ſa mer glaciale, qu'il n'en ſort du Groenland dans la mer arctique; ainſi je ſerois porté à croire qu'en ſuivant ſa côte on pourroit traverſer cette nouvelle mer glaciale, comme j'ai prouvé qu'on pouvoit naviguer à travers l'autre en côtoyant le Groenland ſeptentrional.

Pour faire voir que l'autre portion des terres antarctiques peut contenir de plus grands fleuves que la Sibérie n'en contient, j'ai appliqué le pole arctique ſur le pole antarctique, & ſur le plan des terres ſoupçonnées celui du baſſin terreſtre de la mer glaciale arctique avec ſes principaux fleuves qui la fourniſſent de glaces. Par cette comparaiſon l'on voit que les terreins élevés de la Nouvelle-Zélande ſont plus éloignés du pole ou de la nouvelle mer glaciale, que ceux de l'arctique; conſéquemment il peut y avoir de plus grands fleuves ou en plus grande quantité, dans les terres antarctiques que dans la Sibérie.

Cette ſuppoſition pourroit rendre raiſon de ce qu'il ne ſe trouve point en pleine mer vers le nord (c'eſt-à-dire, entre l'Iſlande & Terre-neuve) des glaces auſſi énormes ni en ſi grande quantité que celles qui ont été vûes par M. Bouvet auprès du cap de la Circonciſion. On peut auſſi en conſéquence ſoupçonner que la mer intérieure antarctique eſt moins garnie d'iſles & de terres qui aient des caps avancés où les glaces puiſſent s'attacher comme elles le font dans la mer glaciale arctique.

Il ne peut ſe faire que les terres antarctiques ne compoſent qu'une ſeule terre, comme l'ont ſuppoſé les premiers Géographes modernes, parce que dans ce cas les grands fleuves qui doivent avoir leurs ſources vers la mer du ſud pour ſe décharger principalement vis-à-vis la pointe de l'Afrique (car c'eſt dans ce parage qu'on a trouvé les glaces les plus conſidérables) auroient leur cours ſous le pole même. Or cela ne peut s'admettre, parce que les eaux ſeroient continuellement gelées, & ne pourroient avoir d'écoulement dans la mer, & y pouſſer des glaces auſſi conſidérables que celles qu'on y a trouvées, & en ſi grande quantité.

Au reſte, on peut croire que le climat du baſſin terreſtre du pole antarctique eſt plus froid que celui du nord de notre hémiſphère, parce que les terres antarctiques ſont environnées de grandes mers dont l'évaporation doit être plus conſidérable que vers le pole ſeptentrional; d'où il peut réſulter une plus grande quantité de parties groſſières dont les nuages peuvent ſe charger, & occaſionner des frimats qui conſervent plus long-temps les parties de glaces vers cette région; auſſi M. Bouvet a-t-il eſſuyé au mois de Juin de ce pays des brouillards conſidérables & ſi épais, qu'à peine pouvoit-il apercevoir dans de certains temps le vaiſſeau qui l'accompagnoit à une très-petite diſtance, ce qui ne ſe voit pas communément dans les parages de l'océan vers le cinquantième degré de latitude de notre hémiſphère. Mais malgré cette remarque, il doit y avoir dans les terres antarctiques d'aſſez bons pays; ce qui donne lieu de le penſer, ce ſont diverſes particularités de ces terres dont la mémoire s'eſt conſervée; je les raſſemblerai ici en commençant par les terres reconnues vis-à-vis le cap de Bonne-eſpérance & l'iſle Madagaſcar. 1.° A l'eſt de la terre de la Circonciſion, vûe par M. Bouvet le 1.er Janvier 1739, mais où il ne put aborder, les Cartes faites après les premières navigations des Modernes, & dès 1570, marquoient que les Portugais avoient vû une longue côte pendant deux cents milles où il y avoit une quantité prodigieuſe de perroquets, ce qui les porta à lui en donner le nom; c'eſt une preuve de la chaleur & de la

bonne température de ce pays, puiſque ces ſortes d'oiſeaux ne ſe trouvent de notre côté en abondance que dans des pays chauds, tels que les Indes méridionales, &c. 2.° Plus à l'eſt eſt la terre découverte en 1503 par le Capitaine de Gonneville, de Harfleur en Normandie, ſelon les Mémoires que M. l'abbé Paumier, Chanoine de Liſieux, adreſſa au Pape Alexandre VII, & qui furent imprimés à ſon inſû en 1664, à Paris, ſous le titre d'*établiſſement d'une Miſſion* (à faire) *dans les terres auſtrales.* On y apprend qu'au ſud-eſt du cap de Bonne-eſpérance & enſuite de la terre des Perroquets, eſt un pays fertile & peuplé où le Capitaine de Gonneville, après de grands calmes, aborda en 1503, & où il demeura plus de ſix mois. Lorſqu'il en partit pour revenir en France, il amena avec lui un Auſtralien, fils d'un Roi de ce pays, & qui a été le biſaïeul de M. l'abbé Paumier. Le vaiſſeau ayant été pillé près de Guerneſey par un Corſaire Anglois, & ſes Journaux perdus, on ne ſait, du pays où il aborda, que ce qui eſt contenu dans une déclaration faite par l'équipage à l'Amirauté de Honfleur après qu'il a été relâché.

On y voit entr'autres choſes que ce pays eſt fertile & peuplé, comme je l'ai déjà dit, que les habitans en ſont affables & vivent de pêche & de chaſſe, ainſi que de légumes & de racines qu'ils cultivent, qu'ils ont des manteaux & de longs tabliers de peaux, de nattes déliées, & de plumaſſeries; que pluſieurs des racines de ce pays ſont bonnes à teindre & à faire de très-belles couleurs; qu'il y a beaucoup de plumaſſeries, ce qui indique un pays abondant en oiſeaux; qu'on y voit pluſieurs petits cantons, dont chacun a ſon Roi fort révéré de ſes ſujets, & obſervant bonne juſtice; que celui chez qui demeura le vaiſſeau de Gonneville, dans une rivière comme l'Orne, alla deux fois pendant ſon ſéjour, avec cinq ou ſix cents hommes, faire la guerre à ſes ennemis dans les terres; que les gens du vaiſſeau plantèrent une grande croix le jour de Pâques 1504 avec beaucoup de ſolemnité & pieds nuds, ce qui prouve encore la douceur du climat dans l'Automne de ce pays.

Je crois devoir ajoûter que dans un exemplaire de ces Mémoires, qui du Cabinet de M. de l'Iſle l'Aſtronome a paſſé au Dépôt des Cartes de la Marine, il y a une grande note manuſcrite que M. Fréret, à qui cet exemplaire a appartenu, m'a communiquée il y a bien des années, & où l'on apprend que M. l'abbé Paumier eſt auteur de ces Mémoires; que c'étoit un fort habile homme qui avoit beaucoup voyagé, qui étoit chargé à Paris des affaires du Roi de Danemarck, & fort lié avec M.rs des Miſſions étrangères; que des partiſans lui ayant voulu faire payer une taxe miſe ſur les étrangers, il plaida ſi bien ſa cauſe qu'il fut déchargé, ayant remontré que celui dont il étoit deſcendu, par les femmes, & qui ſe nommoit *Eſſomericq*, n'étoit venu en France que ſous la promeſſe faite à ſon père *(Aroſca)* l'un des Rois des Terres auſtrales, qu'on le rameneroit au bout d'un certain temps (ſavoir de vingt lunes comme on compte dans ces pays); & que cela n'ayant pas été exécuté, il étoit en droit de ſe plaindre de la mauvaiſe foi dont on avoit uſé à l'égard de ſon biſaïeul, ce qui l'expoſoit à la perſécution des partiſans. M. l'abbé Paumier avoit encore dit à M. de Villermont, dont eſt cette note, que le Capitaine Gonneville ne pouvant s'acquitter de ſa parole, ni engager ſes aſſociés & ſes parens à équiper un autre vaiſſeau pour dédommager le fils du Roi des Terres auſtrales, dont il avoit été le parrain lorſqu'il reçut le Baptême pendant une maladie qui lui arriva dans la route, il le fit ſon légataire univerſel, & l'obligea de porter ſes armes: Qu'en conſéquence, l'Auſtralien ſe maria à une riche héritière, dont M. Paumier étoit iſſu par les femmes; & cet Abbé, dans ſon Épître dédicatoire au Pape Alexandre VII, ſe dit *le Chef & l'aîné de la famille de ce premier Chrétien des terres Auſtrales.*

De tout ceci, il réſulte au moins une connoiſſance générale de la bonne température de ce pays, qui paroît être le premier qu'on ait découvert vers le pole antarctique. Ce furent les François qui firent, ſelon M. Paumier, la découverte de ce *troiſième Monde* ou des *Indes méridionales*, comme il les appelle d'après Gonneville, pendant que les Portugais alloient

aux Indes orientales, & les Eſpagnols aux occidentales. Mais en voilà aſſez ſur cette terre Antarctique.

3.° Plus à l'eſt, on a marqué ſur les premières Cartes une autre terre avancée avec un très-grand golfe, que l'on conjecturoit en conſéquence des violens courans qui venoient de ce côté, dans le bas de la mer des Indes. Abel Taſman, Hollandois, y dirigea ſa route en 1642, & y trouva un paſſage, qui lui donna lieu de connoître une troiſième Terre antarctique, à l'eſt de celle de Diemen, laquelle paroît faire partie du continent de la Nouvelle-Hollande, que l'on peut nommer proprement *Continent auſtral*, puiſqu'il eſt dans la Zone torride: Taſman appela la nouvelle terre antarctique *Nouvelle-Zélande*, & il obſerve dans ſon Journal, que ce pays, près duquel il mouilla en 1642, eſt fort haut & couvert de montagnes; que les habitans ſont gros, grands & hardis, de couleur entre le brun & le jaune, ayant les cheveux liés au haut de la tête comme au Japon, & qu'ils ont des eſpèces de pagnes ou tabliers de coton & de nattes; enfin, que la terre lui parut bonne, fertile & bien cultivée.

4.° Depuis cette côte juſqu'à la terre de Feu, les anciennes Cartes marquoient une prodigieuſe ſuite d'iſles, découvertes par Hernand Gallego, en allant par le bas de la mer du ſud à la nouvelle Guinée; & les Eſpagnols y déſignoient une longue terre, vûe par Pedro Sarmiento. Il ſe peut bien faire que pluſieurs glaces, ſemblables à celles que Scharp & Davis ont trouvées dans ces parages, auront été priſes pour des iſles; mais auſſi l'on peut conjecturer que cette extrémité de la grande Mer a au midi, le long des terres antarctiques qu'elle baigne, quantité d'iſles, comme elle en a vers le Nord.

5.° On ne ſait rien de particulier du pays voiſin du port de Drack, ni de la côte eſcarpée, qu'Améric Veſpuce dit dans ſes Voyages avoir ſuivie, en Avril 1503, pendant vingt lieues ſans avoir pû y aborder. Il y a apparence que cette Terre étoit le *Cap des Terres auſtrales* ou la *Terra viſta* des anciennes Cartes, que l'on avoit placée par une eſtime vague, & dont on ne ſavoit rien autre choſe, ſinon qu'elle étoit à quatre cents

cinquante

cinquante lieues du Cap de Bonne-espérance & à six cents de celui de Saint-Augustin du Bresil. La Mappemonde marine de Mercator, publiée l'an 1569 en dix-huit feuilles, marque dans ces parages un grand golfe de Saint-Sébastien, & une isle nommée *Cressalina*, dont il y avoit une Carte manuscrite particulière dans la belle collection du Maréchal d'Étrées au Portefeuille XXXIV. Cette isle paroît devoir être vis-à-vis celle qui a été découverte l'année dernière par le vaisseau Espagnol *le Lion*, & dont je parlerai dans un moment.

6.° Après la terre d'Améric Vespuce vient le cap ou la terre de la Circoncision, dont on ne peut rien dire de particulier, sinon qu'elle est élevée, comme l'a remarqué M. Bouvet qui n'a pû y aborder. Nous avons fait ainsi le tour des terres antarctiques que la route des glaces observées m'a fait conjecturer être divisées en deux parties, baignées d'un côté par les trois grandes mers, & ayant de l'autre une mer glaciale où se jettent les plus grands fleuves de ces terres antarctiques.

Pour rendre plus sensibles les différentes températures de ces pays à découvrir, j'en ai dressé une Carte marine, sur la même échelle que celle des terres inclinées vers le pole arctique, & dont j'ai publié une partie avec mes Considérations. On voit sur cette Carte marine la correspondance ou le parallèle des climats, & on y observe au premier coup d'œil que près de la moitié des terres antarctiques est dans la zone tempérée australe. J'y ai marqué en marge le parallèle des principaux endroits & villes qui sont dans la zone tempérée septentrionale & vers le pole arctique; ce qui sert à faire voir tous les rapports de ces deux extrémités opposées de notre globe. La direction des montagnes antarctiques, dont j'ai ci-devant parlé, donne lieu de croire qu'il n'y a dans ce continent de terres fertiles & bien habitables que celles qui sont voisines des trois grandes mers connues, tout le reste étant incliné vers la mer glaciale antarctique, comme la Sibérie l'est vers l'arctique. Enfin l'on voit par cette Carte marine que les habitans des terres antarctiques & les animaux ont pû y venir par le continent austral de la Nouvelle-Hollande: aussi, comme

l'a remarqué Abel Tafman, trouve-t-on des rapports entre les habitans de la Nouvelle-Zélande & ceux de la Chine & du Japon; on en trouveroit encore davantage avec ceux du continent auftral de la Nouvelle-Hollande, &c. qui a fervi de paffage, fi on les connoiffoit mieux.

Au refte, j'ai ajoûté à ma Carte marine cet autre continent dans fon entier; & je mets de plus fous les yeux de la Compagnie la Carte de fa partie la plus avancée vers la ligne équinoxiale, *n.*° 2, dont j'ai fait part à l'Académie en 1754 dans une de nos Affemblées particulières, en commençant à traiter des terres auftrales & des antarctiques.

Si j'ajoûte ici quelques remarques abrégées fur le voifinage de la Nouvelle-Guinée, que l'on regardoit autrefois comme une des extrémités du continent Magellanique, c'eft pour comparer les nouvelles découvertes faites de ce côté avec les anciennes connoiffances; ce que je crois être utile pour établir une méthode dont on peut retirer divers avantages.

Je difois en 1754, que ce que M. Struyck, qui venoit de publier une Carte des Ifles des Papoas découvertes en 1722 par les Hollandois au bout de la Nouvelle-Guinée, n'avoit pas fait, il le falloit faire, c'eft-à-dire, concilier & en même temps lier cette découverte avec tout ce qu'on connoiffoit ci-devant.

Or 1.° les plus anciennes Cartes défignoient plufieurs ifles entre la Nouvelle-Guinée & Gilolo; ce n'eft que depuis environ quatre-vingts ans qu'on a fait de ces ifles une partie avancée de la Nouvelle-Guinée: ainfi toutes les Cartes ne font pas en défaut à ce fujet, comme l'a avancé M. Struyck; & cela prouve l'attention qu'on doit faire aux anciennes Cartes. 2.° Il faut faire voir le rapport de ces ifles dont on a aujourd'hui une connoiffance précife, avec celle de Gilolo qu'on a trop étendue au midi, & qui ne paffe point la ligne, puifque Waigew & Gammen font des ifles prifes fur fon ancien plan, & regardées comme en faifant partie par Dampierre, qui l'étendoit même jufqu'à celle de Popo; mais en même temps Gilolo s'avance plus au nord, felon le Maire & Schouten, qu'on ne la marque ordinairement. 3.° Du côté de la Nouvelle-Guinée on doit

faire continuer la côte au nord & à l'eſt, ſelon le Voyage & le Journal de le Maire & de Schouten, Hollandois, qui ſuivirent cette terre en 1616, comme fit Abel Taſman, qui paſſa enſuite à travers les iſles Papoas en 1643 après la découverte de la Nouvelle-Zélande. Je ne m'étendrai pas davantage à ce ſujet.

Je finis en obſervant que j'ai marqué ſur mes Cartes une autre découverte plus récente encore que celle des iſles Papoas; c'eſt la poſition d'une iſle vûe en 1756 à l'eſt de la terre de Feu par un vaiſſeau Eſpagnol nommé *le Lion;* & j'y donne l'obſervation des glaces qu'il a trouvées à la même latitude que celles dont j'ai parlé, & à cinq ou ſix degrés plus à l'oueſt que celles de M. Halley. Ce vaiſſeau Eſpagnol, qui eſt parti de Valparaiſo en Chili pour revenir en Europe par le cap de Horn, a vû ces glaces qui venoient devant lui, & par conſéquent elles ſortoient, comme celles de M. Bouvet, du débouquement voiſin du cap de la Circonciſion.

Le Journal de ce Voyage, qui m'a été communiqué par M. le Comte de Caylus, pourra être de quelqu'autre utilité, ſoit pour le progrès de la Navigation, ſoit pour la Phyſique, par l'uſage que je me propoſe d'en faire.

La nouvelle iſle, qui a environ trente lieues de longueur, eſt vers 334 & 335 degrés de longitude, dans le parallèle de celle des États, de la côte vûe par Améric Veſpuce, & du cap de la Circonciſion. Les glaces qu'on a trouvées aux environs à la fin de Juin, qui répond à Décembre de ce pays-là, comme M. Bouvet en a vû près du cap de la Circonciſion en Janvier, qui répond à Juillet, prouvent de plus en plus l'exiſtence de la mer glaciale, que j'ai conjecturé devoir être au milieu des terres antarctiques.

On ſe flatte que les vûes qu'on vient d'expoſer pourront engager les Navigateurs qui ſe trouveroient dans des parages voiſins des terres ſoupçonnées, à remarquer avec l'attention dont ils ſont capables, s'ils ne peuvent aborder, tous les indices qu'on peut avoir des terres, ſoit par les courans, ſoit par la route que tiennent les glaces, ſoit par les vents, les oiſeaux, &c.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1756.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toûjours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au deſſous de zéro; quand les degrés ſont au deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

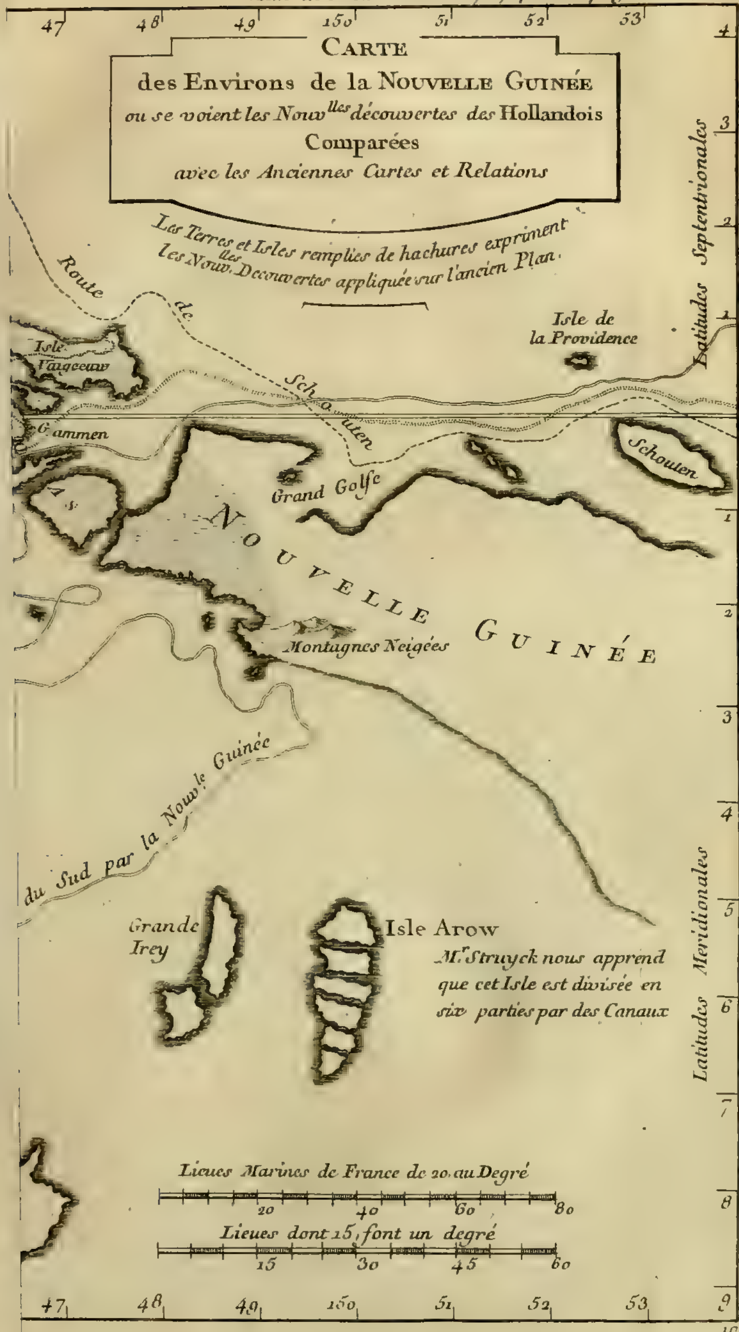
Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

Nota
Les Hachures en plein indiquent le Bassin Terrestre de la Mer Glaciale *Arctique appliqué sur le Nouv.au Plan des Terres supposées au Pole Antarctique.*

Capricorne
GRANDE MER
MER du SUD
Nommée vulgairement
Nouvelle Zelande
Pays fort élevé
Côtes suivant Ortelius et autres à la fin du 16. Siecle
Côtes selon Kircius
Côtes et Chaîne de Montagnes supposées
BASSIN TERRESTRE DE LA MER GLACIALE ARCTIQUE ou de la Sibérie
Pole Antarctique
MER GLACIALE
Débouquement des Glaces
Gr. Glaces vues en Janv. 1687. par Davis et Scharp
Port de Drack
du Nord
TERRES Soupçonnées
Cercle Polaire ANTARCTIQUE
Débouquement des Glaces
Terre de
Cap de la Circoncision
Glaces vues en 1738. par M. Lozier Bouvet
Terre vue par Americ Vespuce
Glaces vues par M. Halley
C. des Terres Australes selon Guill. Delisle
Cordelieres
AMERIQUE
C. de Bonne Esperance
OCEAN
Tropique du Capricorne
Premier Meridien des François
QUE
190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 10 20 30



Mem. de l'Acad 1757 pl. XI page 202 (N°1)
Nota
Les Hachures en plan indiquent le Bassin Terrestre de la Mer Glaciale Arctique appliqué sur le Nouv.au Plan des Terres supposées au Pole Antarctique
CARTE des Environs du POLE AUSTRAL
Ou l'on voit ce qu'on peut conjecturer des Terres Antarctiques et de leur Mer Glaciale interieure
Avec la Comparaison de l'idée qu'en avoient les P.ers Géographes Modernes et l'application du principal Bassin Terrestre de la Mer Glaciale Arctiq
Le tout établi sur diverses vues Physiques et sur plusieurs autres indices relativement au Plan Physique de la Terre donné en 1752
Tropique du Capricorne
GRANDE MER
MER DU SUD
MER DES INDES
OCEAN
CONTINENT AUSTRAL
Pole Antarctique
Cercle Polaire
Terre du St Esprit
Carpentarie
Terre de Diemen
Nouvelle Zelande
Celebes
Moluques
Borneo
Java
Sumatra
C. de Bonne Esperance
AFRIQUE
AMERIQUE
Cordelières



CARTE
des Environs de la NOUVELLE GUINÉE
ou se voient les Nouv.lles découvertes des Hollandois
Comparées
avec les Anciennes Cartes et Relations
Les Terres et Isles remplies de hachures expriment
les Nouv.lles Decouvertes appliquée sur l'ancien Plan.
Route de Schouten
Isle Vaigeeuw
Gammen
Isle de la Providence
Schouten
Grand Golfe
NOUVELLE GUINÉE
Montagnes Neigées
du Sud par la Nouv.le Guinée
Grande Irey
Isle Arow
M.r Struyck nous apprend que cet Isle est divisée en six parties par des Canaux
Latitudes Septentrionales
Latitudes Meridionales
Lieues Marines de France de 20. au Degré
20
40
60
80
Lieues dont 15, font un degré
15
30
45
60
47
48
49
150
51
52
53

CARTE des Environs de la NOUVELLE GUINÉE

où se voient les Nouv.lles découvertes des Hollandois

Comparées

avec les Anciennes Cartes et Relations

Les terres et Isles remplies de hachures expriment les Nouv. Découvertes appliquées sur l'ancien Plan

Sopi
Isle de Gilolo
Ternate
Tidore
Halamahera ou la Mere
Route de Schouten
Isle Vaigeour
Isle de la Providence
Equateur ou Ligne Equinoctiale
P.te de Gilolo selon Dampier
Sapellula
Xulabelli
Retour de Dampier
Grand Golfe
Schouten
NOUVELLE GUINÉE
Mixoal I.
Montagnes Neigées
Isle de Ceram
Beau I.
Banda
Route de Dampier en allant à la Mer du Sud par la Nouv. Guinée
Grande Irey
Isle Arow
M.r Struyck nous apprend que cet Isle est divisée en six parties par des Canaux
Isle du Volcan
Roma
Fetar
Damma
Moa
Isle Haute
Timor-land Isle
Isle de Timor
Lieues Marines de France de 20 au Degré
20 40 60 80
Lieues dont 15 font un degré
15 30 45 60
Latitudes Septentrionales
Latitudes Meridionales

JANVIER.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	O.	3	4½	3½	27.	5	pluvieux.
2	O.	4	6	3	27.	1	grande pluie & vent.
3	O.	1½	3	4	27.	4	grande pluie.
4	S.	2	4	5½	27.	0	pluie continuelle
5	O.	3	3	0	27.	7	vent forcé la nuit, grêle.
6	S.	0	3½	4	27.	5	forte gelée blanche.
7	S. O.	2	4	1	27.	7	pluie.
8	S.	3	6	4	27.	7½	couvert & pluvieux.
9	S. O.	5	7½	5	27.	10	variable & bruine.
10	S.	5½	6	3	27.	9	variable.
11	S.	4	5	4	27.	8	brouillard.
12	S. O.	3	7	6½	27.	6½	variable & pluvieux.
13	O.	6	6½	3	27.	1	tempête de pluie & vent.
14	S. O.	6	9	7	27.	6	variable & couvert avec vent.
15	S.	4	6	3½	27.	4½	pluvieux.
16	S. O.	1	3½	0	27.	9	variable avec pluie & grêle.
17	S.	0	3	2½	27.	8	gelée blanche, petite pluie.
18	S. O.	6	7	4½	27.	8½	pluvieux & couvert.
19	S. O.	5	8	5	27.	7	pluvieux & grand vent.
20	O.	2	5	3½	27.	9	variable.
21	O.	1½	6	4	27.	10½	beau avec nuages.
22	S. O.	3	5½	1	27.	8	beau temps.
23	S. E.	0	6	4	27.	7	beau temps, gelée à glace.
24	N.	1	4	0	27.	11½	beau temps.
25	S. O.	0	5	2½	27.	11	beau temps, forte gelée à glace.
26	N. O.	3	5	0	28.	1	variable avec pluie.
27	N.	0	5	2	28.	1½	beau, couvert, gelée blanche.
28	N. E.	3	4	1	28.	2	couvert.
29	N. E.	—1	3	0	28.	1½	beau temps.
30	N. E.	—2½	3	—2	28.	0½	beau temps.
31	N. E.	—3½	2½	—2	27.	11	beau temps, forte gelée blanche.

Ce mois a été doux & humide, puiſqu'il a plu preſque tous les jours, & qu'il n'y a eu que quelques gelées blanches; le thermomètre n'a pas deſcendu plus bas que 3 degrés $\frac{1}{2}$ au deſſous du terme de la glace.

La terre a été détrempée au point qu'on n'a pu ni labourer les terres, ni faire de voitures, & les chevaux des rouliers qui ont toûjours eu les jambes dans l'eau, les ont eu douloureuſes; mais le mal n'étoit qu'extérieur, car la peau s'eſt ſéchée, elle a tombé par écailles avec le poil ſans qu'il en ſoit réſulté aucun accident.

Le mercure des baromètres a été dans un mouvement continuel, ſes variations s'étant étendues depuis 27 pouces juſqu'à 28 pouces une ligne.

Le 13, il y eut pendant la nuit un furieux coup de vent, mais il ne dura heureuſement qu'un quart d'heure.

FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N. E.	0	2	0	27.	10	couvert & bruine.
2	N. O.	0	0	0	27.	9	couvert.
3	N. E.	— ½	6	½	27.	8	couvert.
4	S.	— ½	0	— 1	27.	8½	couvert.
5	S.	1	5	0	28.	0	variable.
6	S. E.	— ½	6	0	28.	1	brouillard & givre.
7	S. E.	— 1	7	0	27.	10	beau temps.
8	S.	1	5	2	27.	9	beau avec nuages.
9	S.	0	8	4	27.	7	belle gelée blanche avec grand vent.
10	S.	4	4½	3	27.	4	pluie continuelle.
11	S.	1½	5	1	27.	11	variable & brouillard.
12	S.	0	6	4	27.	10	variable, gelée blanche.
13	S.	6	6	2	28.	2	beau avec nuages.
14	S.	0	6½	4	28.	2½	beau temps, gelée blanche.
15	S. O.	2½	7	4	27.	10	beau & pluvieux avec vent.
16	S. O.	4½	6	4	27.	8½	couvert & pluvieux.
17	S. O.	3	6	4½	27.	4½	couvert & pluvieux.
18	S. O.	5	4	2	26.	0½	tempête de pluie & vent.
19	N.	0	4	— 1	27.	11	variable avec neige.
20	N. O.	— 1	5	0	28.	2	beau temps, gelée blanche.
21	O.	0	7	1½	28.	2	gelée blanche.
22	E.	1	7	1	27.	10½	beau avec nuages, petite gelée.
23	E.	0	8	2½	27.	8½	brouillard, petite gelée blanche.
24	S. E.	0	6	3	27.	6½	grand brouillard, gelée blanche.
25	S. O.	2	5	2	27.	5	grand brouillard.
26	N.	1½	2½	1½	27.	4½	couvert & vent froid.
27	N.	2½	5	1½	27.	8½	variable.
28	S. O.	0	5	½	27.	9	beau temps, gelée blanche.
29	S. O.	0	6	3	27.	11	beau avec nuages, gelée blanche.

Ce mois peut paſſer pour ſort doux, quoiqu'il ait gelé blanc preſque tous les matins. Le ciel ayant été ſouvent couvert, & les pluies fines très-fréquentes, il peut paſſer pour humide, quoiqu'il n'y ait point eu de pluies abondantes.

Le baromètre a éprouvé de grandes & de ſubites variations pendant tout ce mois; on a vû le mercure s'élever à 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$, & deſcendre à 26 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui fait 20 lignes de variation.

Le 18 au matin on éprouva des ſecouſſes de tremblement de terre à Paris & ailleurs, le thermomètre étant à 3 degrés. A ſix heures du ſoir du même jour, le vent qui s'étoit élevé ſur le midi étoit d'une violence extrême; le mercure du baromètre étoit deſcendu à 26 pouces une ligne & demi; le 20 il étoit remonté à 28 pouces 2 lignes. Ces grandes ſecouſſes dans l'atmoſphère étoient probablement relatives au tremblement de terre: car on a remarqué qu'il n'y avoit aucune relation entre l'élévation du mercure & la pluie, le vent ou le beau temps.

Pendant ce mois on a labouré pour les Mars, & vers la fin on a commencé à ſemer les avoines.

MARS.

MARS.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre pouc.	lign.	ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	3	8	3	27.	10	beau.
2	S.	0	8	3	27.	9	brouillard, belle gelée blanche.
3	S.	½	10½	8	27.	10	couvert.
4	S.	6	11	5	27.	10	brouillard, beau avec nuages.
5	S.	5	11	4	27.	11	brouillard, beau temps.
6	S. O.	2½	10	4½	27.	11	grand brouillard.
7	O.	3	9	4	27.	11	brouillard.
8	S. O.	5	11	6	27.	10	brouillard.
9	S. O.	3½	6	2½	28.	1	beau temps, vent froid.
10	S. O.	2	7	5	27.	10½	petite gelée blanche, vent.
11	S. O.	5	6	4	27.	6½	couvert & pluvieux.
12	N. O.	3	4	1	27.	7	couvert avec bruine.
13	N.	0	3	0	27.	9	gelée blanche avec vent froid.
14	N. E.	0	3	0	27.	7	gelée blanche, vent froid & nébuleux.
15	N. E.	— ½	0	— ½	27.	6½	gelée à glace, grand vent froid.
16	E.	— ½	9	3	27.	5	beau temps, gelée à glace.
17	S.	3	12	6	27.	3	beau & couvert.
18	S.	6	13	9	27.	0	beau avec nuages.
19	S.	8	10	3	27.	2	variable avec pluie & vent.
20	O.	3	7	1½	27.	5	variable avec nuages.
21	S.	1	8	5	27.	2	variable avec pluie & vent.
22	S. O.	3	9	7	26.	10	grand vent & grande pluie.
23	O.	6	7	2	26.	8	pluie, vent, grêle & tonnerre.
24	O.	2	4	1	27.	1	variable.
25	S. O.	0	6	½	27.	4	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	1	5	0	27.	3	neige & grêle.
27	S. O.	0	4	1	27.	5	gelée à glace, neige.
28	S. O.	5	7	5	27.	6½	couvert & pluvieux.
29	S. O.	5	7	4	27.	8½	pluvieux.
30	S. O.	5	8	6	27.	7½	couvert.
31	S. O.	7	9	7	27.	9	variable avec grêle.

Il y a eu pendant ce mois de fréquentes petites gelées; & le vent presque toûjours assez violent & froid, a rendu l'air très-incommode.

Le mercure du baromètre a encore été sujet à de grandes variations, il s'est élevé à 28 pouces une ligne, & il est descendu à 26 pouces 10 lignes.

Quoique le ciel ait été très-fréquemment couvert, il a peu tombé d'eau, & ce mois peut passer pour sec; néanmoins les avoines qui ont été semées dans une terre fort humectée ont bien levé.

AVRIL.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	7	8	4	27.	10	grande pluie.
2	N. E.	3	7	1	28.	0½	beau avec nuages.
3	N. O.	1	9	7	27.	11	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	7	9	7	27.	7	couvert.
5	N.	8	8	4	27.	6	variable.
6	N.	3	7	3	27.	6½	couvert & variable.
7	S.	3	6	3	27.	6	couvert.
8	S.	4	6	3	27.	1½	pluvieux.
9	S. O.	4	6	3	27.	6½	couvert.
10	O.	3	8	3½	27.	3	gelée blanche, pluvieux.
11	O.	4	9	2½	27.	3	pluie & vent.
12	O.	3	4½	3	27.	2	variable avec pluie, gelée blanche.
13	O.	4	7	4	27.	3	pluie, vent, grêle & tonnerre.
14	N.	4	9	6	27.	3	grande pluie le matin.
15	E.	7	4	7½	27.	2½	pluie & tonnerre.
16	S. E.	—6	9	4½	27.	4½	variable, grêle & tonnerre.
17	S.	6	8	0	27.	5	pluvieux.
18	S. O.	—4	7	5	27.	6	couvert.
19	E.	—5	12	7	27.	6½	beau & variable avec nuages.
20	S.	10	13	4	27.	6	variable.
21	N.	5	9	4	27.	8	variable avec nuages.
22	N.	4	9	5	27.	6½	beau avec nuages.
23	N.	5	10	6	27.	5	beau temps.
24	O.	8	1	4	27.	6	variable avec pluie.
25	S.	6	13	8	27.	3	beau temps, gelée blanche.
26	S. O.	9	11	10	27.	2½	grand vent, variable avec pluie.
27	S. O.	6	9	4	27.	11	couvert.
28	N.	5	10	9	27.	7	beau temps, gelée blanche.
29	N. E.	10	11	9	27.	7	beau & couvert.
30	N.	4	8	2½	27.	7	couvert, & grêle.

Le vent a toûjours été froid & incommode, le ciel fréquemment couvert : néanmoins il a très-peu tombé d'eau, & la terre étoit fort sèche. On a encore ſemé quelques avoines.

Les Fermiers ont beaucoup travaillé à former les guérêts, & les Vignerons ont donné la première façon du printemps à leurs vignes.

Les chenilles, tant la commune que celle de bague ou la livrée, ſe ſont montrées en grande quantité, mais les ondées froides & la fraîcheur de l'air ne leur étant pas favorables, elles ont peu endommagé la verdure.

MAI.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	3	9	3	27.	6	beau temps, gelée à glace.
2	S.	4	6	6	27.	3	beau temps, gelée à glace.
3	S. O.	6	10	5	27.	4	variable avec pluie.
4	N. O.	4	8	3	27.	7	beau, vent froid, & grêle.
5	S. O.	4	9	5	27.	9½	beau & variable, vent froid.
6	S. O.	6	10	12	27.	6	beau & variable.
7	S. O.	12	14	12	27.	7	pluie & tonnerre.
8	S. O.	12	16	13	27.	6	variable avec pluie.
9	S. O.	15	20	11	27.	4½	beau avec nuages.
10	S. O.	6	10	6	27.	6½	variable avec pluie.
11	N. O.	7	9	5	27.	7½	beau & froid.
12	N. O.	5	10	7	27.	11	beau temps, forte gelée blanche.
13	N.	6	12	½	27.	10	variable sans pluie.
14	N.	7	14	8	27.	8½	beau temps, gelée blanche.
15	N. E.	9	15	9½	27.	7	beau temps.
16	N. E.	9	15	9	27.	8½	beau temps.
17	N. E.	8½	14	8½	27.	6	beau temps, vent froid.
18	N. E.	9	16	11	27.	5	beau avec vent.
19	N. E.	10	18	12	27.	6	beau temps.
20	S. O.	12	19	12	27.	4½	variable avec nuages.
21	S. O.	12	16	11	27.	6½	variable avec tonnerre.
22	N.	12	18	12	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
23	N.	12	18	12	27.	5	variable avec tonnerre.
24	N.	11	17	12	27.	2½	variable avec tonnerre.
25	S. O.	9	14	10	27.	2½	couvert.
26	S. O.	9	13	9½	27.	0	pluie continuelle.
27	N.	8	9	7½	27.	3	couvert & pluvieux.
28	N.	8	11	6	27.	7	variable sans pluie.
29	O.	8½	14	9	27.	9½	variable.
30							
31							

Il y a eu des gelées assez fortes, sur-tout le 2 & le 3, pour endommager les vignes, & suivant différentes circonstances les unes l'ont été à moitié, d'autres au quart, & plusieurs ne l'ont point été. Les endroits où il étoit tombé des ondées de grêle & de pluie ont beaucoup souffert : ceux où les pluies avoient été plus abondantes ont été moins gâtés, & ceux où il n'a point tombé d'eau n'ont presque pas été endommagés. Les Vignerons ont profité des pluies pour piquer les échalas.

On n'a point vû de hannetons. Les pro-scarabés qu'on ramasse pour faire un onguent scarotique ont été peu communs. Les chenilles communes & les livrées restoient sur les arbres où elles étoient écloses : il y en avoit une si prodigieuse quantité que les chênes de la forêt d'Orléans & les bois qu'on n'avoit pas échenillés, étoient comme en hiver ; néanmoins elles souffroient beaucoup, sur-tout les communes qu'on redoute plus que les livrées, parce qu'elles mangent les feuilles de la sève d'Août & qu'elles empêchent les boutons de se former. Ces chenilles communes étoient molles, foibles : si on les prenoit dans les doigts elles restoient pendantes & immobiles, de sorte qu'elles ont peu endommagé la verdure dans les endroits où on avoit eu soin d'écheniller, & une grande partie sont mortes pendant tout ce mois.

Les menus grains qui avoient été semés en Avril dans la terre sèche ne levoient pas, mais la pluie du 25 fit espérer de les voir paroître, & on comptoit qu'elle seroit également utile aux fromens qui commençoient à rougir vers le pied, cependant ils avoient autant besoin de chaleur que d'humidité.

A la fin du mois les sainfoins étoient en fleurs & fort bas.

JUIN.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1							
2							
3							
4							
5							
6	S. O.	11	15	10	27.	7	variable avec pluie.
7	S. O.	11	15	10	27.	7	variable avec pluie.
8	S. O.	12	13	10	27.	4	couvert & pluvieux.
9	S. O.	10	13	10	27.	5 ½	variable avec pluie & tonnerre.
10	S. O.	9	10½	8½	27.	4½	pluvieux.
11	S. O.	9	12	9½	27.	7	variable avec pluie & vent.
12	O.	10	15½	11	27.	7½	beau avec nuages.
13	S. O.	12	16	15	27.	8	beau avec nuages.
14	S. O.	13	19	15	27.	6½	beau temps.
15	S. O.	15	20	15	27.	5	beau avec nuages, il tonne au loin.
16	S. O.	14	16	13	27.	6½	couvert, il tonne & pleut la nuit.
17	S. O.	14	13½	11½	27.	8	variable, avec pluie.
18	S. E.	15	19	16	27.	5½	beau, le ſoir éclairs & tonnerre.
19	S.	15	19	13	27.	8½	variable avec pluie & tonnerre.
20	O.	15	19	11½	27.	9	beau avec nuages.
21	S. O.	13	18	14	27.	11	beau avec nuages.
22	N. E.	14	19	15	27.	8	beau avec vent.
23	E.	15	23	19	27.	6	beau temps.
24	S. O.	16	19	14	27.	5½	variable.
25	S.	15	20	15	27.	5	beau temps.
26	S.	14	18	15	27.	7	variable avec pluie.
27	S.	15	23	16½	27.	6½	beau, orage le ſoir.
28	O.	15	23	15	27.	9	beau avec nuages.
29	S.	15	22	16	27.	8½	beau avec nuages, il tonne le ſoir.
30	O.	16	21	14	27.	8	beau avec nuages.

Quoique pendant ce mois la terre ait toûjours été humide, comme l'air étoit froid, les blés n'ont point tallé & ont eu peine à monter en tuyau, les feuilles se sont rouillées, & ils sont restés fort bas. Les sainfoins qu'on coupe vers la fin du mois, l'étoient aussi; néanmoins les herbes prenoient le dessus du froment, principalement les bluets & les ponceaux : les menus grains étoient fort beaux.

Comme les fraîcheurs & l'humidité étoient contraires aux chenilles, elles périssoient en grand nombre, & à la fin du mois on n'en voyoit plus.

JUILLET.

JUILLET.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	16	22	14	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
2	O.	12	16	12	27.	8 ½	grande pluie & tonnerre.
3	N. O.	13	17 ½	12	27.	8	beau avec nuages.
4	N. E.	13	18	12	27.	6	beau avec nuages.
5	N. E.	15	16	13	27.	6	pluvieux.
6	N.	13	17	12	27.	8	beau avec nuages.
7	N.	12	18	12	27.	9	variable avec pluie.
8	S. O.	11 ½	12 ½	11 ½	27.	6	pluvieux.
9	O.	10 ½	12	10	27.	7	pluvieux & froid.
10	O.	12 ½	16 ½	12	27.	7	variable.
11	N. O.	13	18	13	27.	8	beau temps.
12	N.	14 ½	21 ½	15	27.	8 ½	beau temps.
13	N. O.	15	22 ½	15 ½	27.	7 ½	beau avec nuages.
14	N. E.	15	23	17	27.	7	beau temps.
15	O.	17 ½	24	17	27.	7	beau temps.
16	S. E.	18	25 ½	17	27.	6 ½	variable avec pluie & tonnerre.
17	S.	16	20	16	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
18	S.	17	24	18	27.	6	il a tonné au loin pendant le jour.
19	S.	17	25	17	27.	6 ½	il a tonné au loin pendant le jour.
20	S.	15	23 ½	16	27.	5 ½	grande pluie & tonnerre.
21	E.	14 ½	19 ½	12 ½	27.	7 ½	grande pluie & tonnerre.
22	S.	12 ½	17	11	27.	4 ¼	variable avec pluie & tonnerre.
23	S.	13	17 ½	14	27.	5 ½	variable.
24	S. O.	12	16 ½	13	27.	6	pluie & tonnerre.
25	S.	13	13	13	27.	6 ½	pluvieux.
26	S.	15	18	15	27.	5	variable avec petite pluie.
27	O.	13	17	11 ½	27.	7	pluvieux toute la journée.
28	N. O.	11	18	13	27.	8 ½	beau temps.
29	S. O.	15	20 ½	15	27.	9 ½	variable ſans pluie.
30	S. O.	15	20	16	27.	9 ½	beau avec nuages.
31	S. O.	15	19 ½	15	27.	6 ½	beau avec nuages.

Ce mois a été ſi humide que les chemins étoient auſſi impraticables qu'en hiver, & ſi froid que, vêtu comme en hiver, on étoit obligé de ſe chauffer de temps en temps ; néanmoins les vignes fleuriſſoient, mais très-lentement, de ſorte qu'une bonne partie n'étoit pas défleurie le 15 ; ce qui dès-lors faiſoit craindre que la vendange ne fût tardive.

Depuis le 10 on accolloit les vignes. Dans ce même temps les ſeigles commençoient à jaunir, & quelques jours de chaleur les auroient mis en état d'être coupés : mais les pluies continuelles ont retardé cette moiſſon juſqu'à la fin du mois. Les fromens étoient fort bas, remplis d'herbes, ſur-tout de ponceaux, de bluets & de queue de renard. Cette dernière graine ne pouvant être ſéparée du froment diminue beaucoup de ſon prix, parce qu'elle donne au pain un goût amer & une couleur violette.

Les avoines étoient très-belles, ſur-tout dans les terres un peu légères. Quelques-unes ſouffroient dans les terres fortes, les pois, les orges étoient très-beaux. Les raiſins couloient, ſur-tout dans les terres fortes.

Une maladie contagieuſe attaquoit les volailles : c'étoit la pépie qu'on guériſſoit en leur coupant le bout de la langue : comme elles avoient auſſi des chancres dans la gorge, on leur introduiſoit avec le doigt du ſel dans l'œſophage, on les gargariſoit avec du vinaigre, elles jetoient beaucoup de glaires & la pluſpart guériſſoient ; mais comme on ne pouvoit traiter de même les jeunes poulets, il en périſſoit beaucoup.

AOUST.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	14	17	14	27.	7	beau avec nuages.
2	S. O.	13	16	10	27.	4 ½	variable, petites rosées.
3	N. O.	11	17	12	27.	7	beau avec nuages.
4	S. O.	11 ½	19	12	27.	7	beau temps.
5	N. O.	12	20	14	27.	5	variable avec pluie & éclairs.
6	N. O.	13	17	11	27.	7	variable.
7	N.	10 ½	16	9 ½	27.	10	beau temps.
8	N.	11 ½	15	12	27.	9	beau, il a gelé dans les bas.
9	N. E.	13	17	12 ½	27.	6 ½	beau avec nuages.
10	N.	14	18	13	27.	6	beau temps.
11	S. O.	14	18	14	27.	6	variable, il tonne à l'est.
12	S. O.	13	18	12	27.	7	variable avec pluie & vent.
13	N. O.	12	17	11	27.	8 ½	variable avec vent.
14	N.	12	19	12 ½	27.	6	beau avec nuages.
15	S.	13	21	15	27.	5 ½	beau avec nuages.
16	N.	15 ½	15	14	27.	3	pluie & tonnerre tout le jour.
17	S. O.	12 ½	15	12 ½	27.	4	pluie & tonnerre.
18	N. E.	13	16	12	27.	5 ½	beau temps.
19	S. O.	11	14	9 ½	27.	7	variable avec pluie & vent.
20	S. O.	11	17	13	27.	8	pluie par grandes averses.
21	O.	12	17	14	27.	9	beau & variable.
22	O.	12	16	11 ½	27.	7 ½	pluvieux.
23	N. O.	12	18 ½	14	27.	9	beau avec nuages.
24	O.	14	20	16	27.	8	lourd & couvert.
25	O.	15	21	17	27.	6	beau avec nuages.
26	S. O.	14	17	11	27.	8 ½	beau avec nuages.
27	S. O.	13	17	12	27.	9 ½	beau avec nuages.
28	N. E.	12	17	12 ½	27.	9 ½	beau temps. (28–31)
29	N. E.	13 ½	17	14 ½	27.	9	
30	N. E.	13	20	15	27.	9 ½	
31	N.	14	20	14	27.	10	

Suivant ce qui a été dit le mois précédent, la moiſſon des ſeigles n'a commencé qu'à la fin du mois de Juillet; ainſi au commencement du mois d'Août on étoit occupé à cette moiſſon: auſſi-tôt qu'elle a été finie, on a commencé celle des fromens ſans interruption, mais le ciel toûjours couvert faiſoit appréhender que les pluies de Juillet ne recommençaſſent; ainſi les Fermiers ſerroient leurs gerbes le plus promptement qu'ils pouvoient ſans donner le temps aux herbes, qui étoient en grande quantité, de ſe ſécher; auſſi les tas ſe ſont tellement échauffés, que quelques Fermiers ont tiré hors des granges une partie de leurs gerbes pour les rafraîchir.

Heureuſement que malgré l'incertitude du temps qui ſembloit tous les jours annoncer de la pluie, il eſt peu tombé d'eau; le vent étoit toûjours au nord, & très-frais.

Comme les fromens étoient bas & clairs, on en a fauché une partie, & on ramaſſoit tant d'herbes, que des Fermiers qui ont fait exactement trier les brins de froment d'avec l'herbe des bottes fauchées, ont eu deux gerbes d'herbe & une de froment.

Après la moiſſon, le blé nouveau de ſemence, qui étoit bien inférieur au vieux, valoit vingt-deux à vingt-quatre livres le ſetier peſant 240 livres, & le vieux vingt livres. La même meſure d'avoine, cinq livres dix ſols à ſix livres. Il falloit trente ou quarante gerbes de froment pour faire une mine peſant 80 livres.

Les raiſins n'ont commencé à tourner que les derniers jours du mois; la coulure a fait de grands dommages à l'égard des méliers & des fromentés.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	N.	12	17	12	27.	9	beau temps.
2	N. E.	11½	19	12	27.	8	
3	E.	12	20	15	27.	7	
4	S.	15	18	15	27.	7½	variable avec pluie & tonnerre.
5	O.	15	15	....	27.	6½	beau, il tonne au loin.
6	O.	14	16	10	27.	8	variable avec pluie & tonnerre.
7	N. E.	10	14½	9½	27.	8	grand brouillard.
8	N. E.	10	14	10	27.	6	couvert.
9	N. E.	10½	15	10	27.	7	beau avec nuages.
10	N. O.	10	16	10	27.	10	beau avec nuages.
11	N. O.	10	17	10	27.	9½	beau temps.
12	N. E.	11	18	10	27.	8	
13	N. E.	10	18½	10	27.	6	
14	S.	10	15	12½	27.	4½	pluvieux.
15	N. E.	11½	14	12½	27.	4	variable avec pluie.
16	N.	12½	17½	15	27.	2	couvert.
17	S.	12	15	13½	27.	3	couvert.
18	N. O.	12	13	12	27.	4½	pluvieux.
19	S. O.	12	13	10½	27.	6	pluvieux.
20	S. O.	10½	15	11	27.	6½	variable avec brouillard.
21	S. O.	10	14	11	27.	6	pluvieux.
22	S. O.	11	15½	10	27.	7	variable avec pluie.
23	O.	10	11	11	27.	7	pluvieux.
24	O.	9	15	9	27.	9	variable avec brouillard.
25	N. O.	8	16	10	27.	10	beau avec nuages.
26	N. E.	9½	16½	11	27.	11	beau avec nuages.
27	N. E.	10	17	10	27.	11	beau temps.
28	N. E.	9	16	10	27.	8	beau temps.
29	S.	10	15½	8	27.	3	variable avec pluie.
30	N.	6½	12	7	27.	6½	beau temps.

L'air a toûjours été froid pendant ce mois, qui a été plus humide que ſec, ce qui a beaucoup endommagé les raiſins; en pluſieurs endroits ils pourriſſoient ou tomboient avant leur maturité, en d'autres les ſeps ſe dépouilloient de leurs feuilles & les raiſins ſe fanoient, de ſorte qu'à la fin du mois il y avoit des raiſins à différens degrés de maturité, ce qui a déterminé ceux qui étoient pourvûs de cuves à faire deux vendanges. Vers le 20, on vit paroître beaucoup d'étourneaux & quantité de grives. Je ne ſais pour quelle raiſon elles n'ont point été auſſi graſſes cette année qu'elles ont coûtume de l'être dans les années où il y a beaucoup de raiſins.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	8 ½	14 ½	11	27.	8	brouillard & beau temps.
2	S.	9 ½	15	10	27.	8	beau avec nuages.
3	S.	9	14	8	27.	7	variable avec pluie.
4	S.	7 ½	13	10	27.	7 ½	beau avec nuages & vent.
5	S.	10	14 ½	10	27.	6	couvert & pluvieux.
6	O.	8 ½	11 ½	7 ½	27.	8	beau avec nuages.
7	O.	8	12	7	27.	7	couvert & pluvieux.
8	O.	7	12	7	27.	9	beau avec nuages.
9	N. E.	7	13	7	27.	7	variable avec brouillard.
10	E.	6	16	11 ½	27.	5 ½	beau temps.
11	S.	10	16	12	27.	2 ¾	beau avec nuages & éclairs.
12	S. O.	6 ½	8	4	27.	2	pluie, grêle & tonnerre.
13	S. O.	3 ½	9	4	27.	5 ½	beau temps.
14	S. E.	6	10	7 ½	27.	2	variable.
15	E.	6	10	9	27.	1 ½	variable.
16	E.	6 ½	12	9	27.	2	beau temps.
17	E.	7 ½	12	7	27.	6 ½	beau temps.
18	S.	7 ½	9	7	27.	5 ½	pluvieux.
19	S. E.	6	10	7	27.	6	beau avec nuages.
20	S. O.	6 ½	11	7 ½	27.	7 ½	beau temps.
21	S. O.	3 ½	10	4	27.	6	beau temps, brouillard & gelée blanche.
22	S. E.	4	9	4 ½	27.	6	variable, brouillard & gelée blanche.
23	N. E.	4 ½	10	5 ½	27.	6 ½	beau temps.
24	N. E.	6 ½	9 ½	6	27.	7	variable.
25	N. E.	6 ½	8	6	27.	6 ½	couvert & bruine.
26	N. E.	6	8	7	27.	6	couvert & bruine.
27	N. E.	6 ½	8 ½	7	27.	8 ½	couvert.
28	N. E.	7	9	8	27.	10	variable.
29	N. E.	3 ½	9	5	27.	9 ½	beau temps.
30	N. E.	3 ½	9	5	27.	7	beau temps, gelée blanche.
31	N. E.	3 ½	12	7 ½	27.	7 ½	beau temps, gelée blanche.

Pendant ce mois l'air a été très-frais, quoique le ciel fût beau, & qu'il ne tombât point d'eau.

On commença la vendange le 6, & ceux qui pouvoient faire couper leurs raisins à différentes reprises commencèrent par les fromentés, dont le fruit étoit assez noir, mais point sucré; ce vin a pris un peu de couleur, & est le meilleur de l'année: on a ensuite coupé dans les gouas les raisins qui étoient noirs, le vin a pris à peu-près autant de couleur que celui du fromenté, mais il est plus verd. Enfin on a coupé ce qui restoit verd, pourri, fané, &c. & ces mauvais raisins ont fait de méchant verjus qui n'a aucune couleur. Tous ces raisins ont bouilli promptement, mais ils n'ont jeté que fort peu d'une écume blanche.

La vendange n'étoit point encore achevée quand les safrans ont commencé à fleurir; mais comme l'air étoit frais & sec, les fleurs n'ont paru que peu à peu; ainsi on a pû suffire à cette récolte, & il n'y en a point eu de gâtés: au reste les filets rouges qui sont la partie utile, ont été de bonne qualité.

Les Fermiers ont commencé leurs semailles à la Saint-Denys, les guérêts étant bien préparés, de sorte qu'à la fin du mois il restoit fort peu de terres à ensemencer; les fromens les premiers semés étoient déjà levés.

NOVEMBRE.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	6	10	9	27.	8½	brouillard & couvert.
2	O.	9	10	8	27.	6	couvert.
3	S. O.	9	11	9	27.	5	couvert.
4	N. E.	7	9	4	27.	8	beau avec nuages.
5	N. E.	2½	8	6	27.	6½	beau temps, gelée blanche.
6	O.	6	7	8	27.	8	pluie, grêle & vent froid.
7	N. O.	1	7	1½	27.	10	beau temps, gelée blanche.
8	N.	½	4½	1½	27.	9½	beau temps, gelée blanche.
9	N.	— ½	3	— ½	27.	6	beau temps, gelée à glace.
10	N. E.	—2	4	—1½	27.	7½	beau temps, gelée à glace.
11	E.	—3	4	0	27.	7	beau temps, gelée à glace.
12	E.	—2	5	½	27.	6	beau temps, gelée à glace.
13	N. E.	2	7	6	27.	7	pluvieux.
14	N. E.	4	8	4	27.	6	beau temps.
15	N. E.	3	10	9	27.	5½	couvert.
16	S.	8	11	9½	27.	2	pluvieux.
17	S.	8	10	6	27.	2½	pluvieux.
18	O.	9½	7	3	27.	4½	variable.
19	N.	1	3	0	27.	6½	variable.
20	N.	—1	2	—1	27.	6½	couvert.
21	S. O.	—2	1	—2½	27.	8	beau temps, il ne dégèle point à l'ombre.
22	S. O.	—3	0	—1½	27.	1	gelée blanche, petite pluie.
23	O.	5	8	0	27.	1	grande pluie.
24	N. E.	—1	1	0	27.	7	brouillard & variable.
25	N. E.	—3	0	—1	27.	7	brouillard.
26	S. O.	—2	0	—1	27.	6½	grand brouillard & givre.
27	S. O.	2	4½	0	27.	9	pluvieux.
28	N. E.	— ½	0	— ½	28.	6	brouillard & verglas.
29	N. E.	—2½	0	—2	28.	0	brouillard & givre.
30	N. E.	0	1	0	28.	10	brouillard & givre.

L'air a été très-froid, & le ciel preſque toûjours chargé de nuages pendant tout ce mois.

Au commencement de ce mois on a achevé d'enſemencer quelques terres qui ne l'avoient pas été le mois précédent.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. E.	0	1½	1	27.	9	brouillard & givre.
2	N.	2	4	4	27.	8	couvert.
3	N.	1	3	0	27.	8	couvert.
4	N.	0	2	— 1½	27.	9	variable.
5	N. E.	— 3	0	— ½	27.	7	variable.
6	N. E.	— 1	0	— 1½	27.	6	couvert & bruine.
7	N. E.	— 1	0	— ½	27.	9	couvert & verglas.
8	N. E.	— 1	— 1	— 1½	27.	10	couvert.
9	N. E.	— 3	— 3	— 3	27.	10	couvert.
10	N. E.	— 3	— 1½	— 3½	27.	7	couvert.
11	E.	— 4	— 1	— 4	27.	7	variable avec givre.
12	E.	— 3	1	— 1	27.	7	beau temps.
13	S. E.	— 3	2	1	27.	5	beau temps.
14	S.	3	5	3	27.	5½	pluvieux.
15	S.	3	6	3	27.	2	variable.
16	S.	6	5	2	27.	5	variable.
17	S. O.	— 1	1	3	27.	7	brouillard.
18	S. O.	3	5	4	27.	5	variable.
19	S. O.	5	6	4	27.	8	couvert.
20	S. O.	4	6	5	27.	8	variable.
21	S. E.	2	6½	3	27.	6½	variable.
22	N. E.	0	5	0	27.	7	beau temps.
23	N. E.	— 2	1	0	27.	7½	beau temps.
24	N. E.	— 1	0	— 1	27.	7	couvert.
25	N. E.	— 3	— 2½	— 2½	27.	6	couvert & nébuleux.
26	N. E.	— 2	— 1	— 1½	27.	5	couvert & nébuleux.
27	N. E.	— 2	— 1	— 1½	27.	7	couvert.
28	N. E.	— 2¼	— 1	— 1½	27.	8	couvert.
29	N. E.	— 1½	— 1	— 1½	27.	9	couvert.
30	N. E.	— 2	1	— 1	27.	8	variable.
31	N. E.	— 1	1	— 2½	27.	6	variable avec grand vent.

Comme il a gelé presque sans interruption pendant tout ce mois, les labours ont été interrompus, & les chevaux ont été occupés à tirer du bois de la forêt, ce qui n'avoit pû se faire l'été, les chemins étant impraticables.

RÉCAPITULATION.

On peut dire en général qu'il n'y a point eu de gelées pendant l'hiver, puisqu'on n'a pas pû remplir les glacières; & l'air ayant été froid tout l'été, la végétation a fait peu de progrès, quoique la terre ait toûjours été fort humide.

FROMENS.

Les blés ont peu tallé, ainsi ils se sont trouvés très-clairs; l'humidité a fait croître les mauvaises herbes qui ont pris en plusieurs endroits le dessus du grain & l'ont étouffé: la rouille qui a affecté les feuilles a arrêté la végétation, de sorte que la paille est restée fort basse, & ces accidens ont plus endommagé les grains semés dans les terres franches que dans celles qui étoient plus légères. Comme pendant la moisson on étoit menacé de pluie, les Fermiers ont serré leurs grains avant que les herbes fussent bien séches, les tas se sont échauffés au point qu'une partie du grain a été altéré: ceux qui s'en sont aperçûs ont semé fort dru, mais quantité ont semé beaucoup trop clair; ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que beaucoup de petits Fermiers n'ayant pas recueilli de bon grain pour leurs semences, n'ont ensemencé qu'une partie de leurs terres pour se dispenser d'acheter du grain à vingt-quatre livres qui ne pourra se vendre que dix-huit livres après la moisson.

Il faut, des meilleurs blés, vingt-quatre gerbes pour fournir quatre-vingts livres de froment, & l'un dans l'autre il en faut près de trente; néanmoins dans les bonnes années douze gerbes fournissent quelquefois cette même quantité de grains. Mais ce n'est pas tout, le setier de froment nouveau, de la meilleure qualité, ne rend que dix-huit à vingt pains, & il y en a qui n'en rendent que quatorze ou quinze, pendant que le bon blé vieux rend vingt-quatre pains. Le blé vieux ne se vend

néanmoins que vingt-quatre à vingt-cinq livres, & le prix du nouveau varie ſuivant ſa qualité depuis dix-huit juſqu'à vingt-une livres le ſetier.

Avoines.

Les meilleures terres ne ſont pas celles qui ont le plus rapporté d'avoines, mais les plus mauvaiſes en ont fourni : c'eſt pourquoi on peut dire que ce grain a beaucoup donné, & il eſt de bonne qualité : il vaut cinq à cinq livres dix ſols.

Orges.

Les orges ont auſſi bien réuſſi.

Gros légumes.

Il y a eu aſſez abondamment de pois, de féves, de lentilles.

Plantes potagères.

Les potagers ont produit des légumes en abondance, & malgré les pluies continuelles & la fraîcheur de l'air, tous nos melons ont été fort bons.

Foins.

Comme les ſainfoins étoient fort bas quand on les a coupés, on en a peu recueilli, mais ils ſont de bonne qualité. Les prés ont donné beaucoup d'herbes, mais les pluies preſque continuelles les ont rendu difficiles à ſerrer, & il y en a eu beaucoup de perdues.

Chanvres.

Les chanvres ont été de bonne qualité, & ils ont réuſſi même dans les terres aſſez sèches.

Vins.

Les vignes blanches, ayant beaucoup coulé, étoient peu garnies de raiſins, mais ils donnoient de grandes eſpérances juſqu'à environ un mois avant la vendange, temps auquel les

fraîcheurs de l'air ont fait tomber des grains, des grapes entières ont pourri, d'autres se sont fanées, ce qui a obligé de faire plusieurs vendanges pour tirer le meilleur parti possible de ce qui n'avoit pas souffert d'aussi grands dommages. Néanmoins les meilleures cuvées ont donné du vin très-médiocre; aussi le prix du vin vieux a-t-il monté de soixante livres à plus de cent livres le tonneau ou la queue; & les meilleurs vins nouveaux ne se vendent que cinquante livres. La récolte de ces petits vins, qu'on peut comparer à ceux de 1725, n'a pas été abondante.

Fruits.

Les chenilles ayant mangé pendant l'automne de 1755 toutes les feuilles, & même les boutons, les arbres ont peu fleuri cette année. Les chenilles du printemps ont détruit ce qui avoit échappé à celles d'automne; ainsi il n'y a eu dans les grands jardins ni poires, ni pommes, ni cerises, ni abricots, ni prunes, & très-peu de pêches.

Dans les petits jardins, où on a fait perpétuellement la guerre aux chenilles, il y a eu un peu de fruit, sur-tout des pommes. Les fruits sauvages, comme le gland, la faisne, les senelles ont manqué : mais il y a eu des noix & des châtaignes assez abondamment.

Semis et Plantations.

Quoique les chenilles aient dévoré les premières pousses des arbres, la sève a été assez belle, & tous les arbres nouvellement plantés ont repris.

Safrans.

La récolte du safran a été très-bonne pour la qualité, mais très-mauvaise pour la quantité; car la même étendue de terrein qui en avoit produit, il y a deux ans, 26 à 28 livres, n'en a donné que 5 à 6 cette année; néanmoins la livre n'a été vendue que dix-neuf livres, au lieu qu'il y a deux ans on la vendoit vingt-quatre livres.

Maladies.

Il n'y a eu aucune maladie épidémique.

Bestiaux.

Le gros bétail, chevaux, vaches, moutons, n'ont été attaqués d'aucune maladie contagieuſe.

Gibier.

Il y a eu beaucoup de perdrix, de grives, d'allouettes, de lièvres & de cailles.

Les colombiers ont peu fourni de pigeonneaux ; & quoique les volailles n'aient pas manqué d'eau, il y en a eu beaucoup d'attaquées de la pépie & de chancres dans la gorge. Nous avons dit comment on les guériſſoit de cette maladie.

Niveau des Eaux.

Les rivières ont été fort groſſes tout l'hiver, elles ont auſſi été très-fortes le reſte de l'année ; néanmoins les ſources élevées ſur la côte n'ont point donné d'eau.



MÉMOIRE
SUR
LES PASSAGES DE VÉNUS
DEVANT LE DISQUE DU SOLEIL,
EN 1761 ET 1769,

Dans lequel on exprime, d'une manière générale, l'effet de la Parallaxe dans les différens lieux de la Terre, pour l'entrée & pour la ſortie de Vénus, ſoit par le calcul, ſoit par des opérations graphiques; Avec des remarques ſur l'avantage qu'il y auroit à obſerver la ſortie, en 1761, vers l'extrémité de l'Afrique.

Par M. DE LA LANDE.

14 Mai 1760.

LORSQUE M. Halley remarqua, en 1716 *, les avantages que cette fameuſe Obſervation devoit nous procurer pour la parallaxe du Soleil, il s'arrêta à un ſeul point de vûe; il ne conſidéra que la durée du paſſage qui auroit lieu pour différens pays de la Terre. Il aſſura que l'Amérique & les Indes donnèroient, à cet égard, la plus grande différence poſſible.

* Philoſ. tranſac. n.° 348.

Je ne dois point diſſimuler que M. Halley ſe trompa dans ſon calcul, comme M. de l'Iſle l'a annoncé; cette erreur vient, en partie, de ce que les Tables de M. Halley lui donnoient alors une latitude trop petite, & en partie de ce que M. Halley ſuppoſa fauſſement le méridien ou cercle de déclinaiſon à l'occident du cercle de latitude, au lieu de le mettre à l'orient. En conſéquence de cette erreur, il retrancha l'angle de ces deux cercles, qui eſt de $6^d\ 10'$ environ, de l'inclinaiſon apparente de l'orbite de Vénus $8^d\ 28'$, au lieu qu'il auroit dû

dû les ajoûter, & il trouva 2^d $18'$ pour l'angle de l'orbite apparente avec l'équateur, tandis qu'il auroit dû avoir 14^d $38'$. C'est l'inclinaison que l'on trouve en effet, lorsqu'on rectifie la position du cercle de latitude. Mais ce n'est pas tout; le point de vûe sous lequel M. Halley considéroit l'effet des parallaxes, n'est pas le seul & n'est pas le meilleur, sur-tout en corrigeant les nombres de M. Halley; car la plus grande différence que l'on pouvoit obtenir sur la durée de ce passage, n'étoit que d'environ 12 minutes, même en allant chercher cet avantage jusqu'aux Terres australes, & l'on trouve 15 minutes sur le moment de l'entrée & sur celui de la sortie, pris séparément, dans des climats plus accessibles & plus connus, comme M. de l'Isle l'a remarqué. Il est vrai qu'il faut supposer la différence des méridiens entre les deux Observateurs parfaitement connue; mais avec beaucoup de temps & de soin l'on peut éviter une erreur de 10 secondes de temps, & il restera encore un fort grand avantage pour la méthode que je propose. Je ferai voir dans ce Mémoire que l'extrémité de l'Afrique est une des positions les plus favorables où l'on puisse actuellement se placer.

En annonçant ses remarques sur le passage de Vénus, qui arrivera en 1761, M. de l'Isle a donné une Mappemonde, où sont marqués, par une courbe, tous les lieux qui doivent apercevoir l'entrée de Vénus ou sa sortie, une, deux, trois minutes, &c. avant ou après l'entrée ou la sortie vûe du centre de la Terre. Cette Carte, dont l'idée est très-bonne, montre d'un coup d'œil l'avantage que l'on trouve dans chaque pays pour déterminer la parallaxe du Soleil par l'entrée ou la sortie de Vénus, & désigne ceux qui doivent avoir l'exclusion. M. de l'Isle n'a pas indiqué la route qu'il a suivie pour tracer toutes ces courbes, ou plustôt tous ces cercles. Je crois en pouvoir donner une, qui a toute la généralité & la simplicité possible, & ce sera le premier objet de ce Mémoire.

Soit *E* le centre du Soleil, *KA* la corde que le centre de Vénus décrira sur le disque du Soleil dans l'espace de 6^h $18'$, c'est-à-dire depuis 2^h $21'$ jusqu'à 8^h $39'$ du matin; Fig. 1.

Fig. 1. *EO* la perpendiculaire qui exprime la plus courte diſtance de Vénus au centre du Soleil, qui ſera de 9′ 30″, le diamètre du Soleil étant de 31′ 37″2, comme je l'ai ſuppoſé dans les calculs de la Connoiſſance des Temps, l'angle *EAO* ſera de 38^d 12′, & la demi-corde *AO* de 12′ 35″: ainſi Vénus, pour parcourir 1 ſeconde ſur le diſque du Soleil, emploiera 15 ſecondes de temps, ou plus exactement 15,065.

Le rapport des diſtances de Vénus & du Soleil par rapport à la Terre étant celui de 1,0155 à 0,2887, ſi l'on nomme π la parallaxe du Soleil, celle de Vénus ſurpaſſera celle du Soleil de 2,51 π. Si l'on fait varier *OA* d'une petite quantité comme *AB*, la diſtance de Vénus, lorſqu'elle arrivera en *B* par rapport au centre du Soleil *E*, croîtra d'une portion *BM*; on en aura aſſez exactement la valeur en ſuppoſant que *AMB* eſt un petit triangle rectiligne rectangle dans lequel $BM = AB \text{ coſ. } B$, mais $AB = \frac{t}{15}$. Si l'on nomme *t* le nombre de ſecondes de temps qu'il faut à Vénus pour venir de *A* en *B*, on aura $BM = \frac{t \text{ coſ. } B}{15}$, & le ſinus du petit angle *AEB*, qui eſt la petite variation de l'angle *OEA*, ſera $\frac{t \text{ ſin. } B}{15\, BE}$.

Suivant la méthode des projections uſitée depuis long-temps parmi les Aſtronomes, concevons tous les rayons qui partent du centre du Soleil, & qui viennent environner la circonférence de la Terre. Ces rayons forment un cone dont le ſommet eſt au centre du Soleil, dont la baſe eſt la Terre, dont l'angle total eſt de 20″ ſi la parallaxe du Soleil eſt de 10″.

Fig. 2. Soit *AB* le diamètre de la Terre, *S* le centre du Soleil, *ASB* le cone formé au centre du Soleil, *CS* la diſtance de la Terre au Soleil, *CD* la diſtance de Vénus à la Terre. Si l'on conçoit le cone coupé parallèlement à ſa baſe à la diſtance *CD*, c'eſt-à-dire, dans la région de Vénus, la ſection ſera un autre cercle dont le diamètre eſt *EF*; le demi-diamètre *FD* ſera vû ſous un angle *FCD* égal à la différence des angles *AFC* & *FSC*, dont l'un eſt la parallaxe de Vénus, l'autre

la parallaxe du Soleil; c'est ce cercle qu'on appelle la *projection.* Fig. 2.
Suivant les différens lieux que l'Observateur occupera sur la surface de la Terre, il verra le centre du Soleil répondre aux différens points du cercle de projection; & comme l'orbite de Vénus est indépendante de cette projection, les différens pays de la Terre verront aussi le centre du Soleil à différentes distances de l'orbite de Vénus.

Si du centre E du Soleil on décrit un petit cercle $TCHDT$ Fig. 1.
dont le demi-diamètre soit égal à la différence des parallaxes de Vénus & du Soleil, il représentera la projection de la Terre dans l'orbe de Vénus. Si l'on prend TX égal à $14^d\ 39'$, la ligne XPE sera la projection de l'axe de la Terre, & prenant PE égale au cosinus de la déclinaison du Soleil, $22^d\ 42'$, le point P sera la projection du pole de la Terre. Le dernier pays de la terre qui verra Vénus sur le Soleil sera celui dont la projection est au point H, en sorte que LN soit égale à EH, c'est-à-dire, qu'il faut que $\frac{t \text{ cof. } B}{15}$ soit égale à $2{,}51\ \pi$, d'où l'on tire $t = 47{,}96\ \pi$. C'est l'expression du temps après lequel Vénus cessera de paroître sur le Soleil pour tous les pays de la terre, le double de cette quantité $95{,}93\ \pi$, donnera en secondes de temps la plus grande différence qu'il puisse y avoir entre l'observation d'une de ces phases dans les pays les plus éloignés; si l'on suppose $\pi = 10''$, cette différence sera de 16 minutes.

Ainsi 8′ avant & 8′ après l'entrée ou la sortie, véritables ou vûes du centre de la Terre, il y aura des pays qui verront le centre de Vénus sur le bord même du Soleil. Par exemple, le pays dont la projection est en H, verra le centre du Soleil en H, & le bord en L, comme nous l'avons dit ci-devant; il verra aussi Vénus en L. Ainsi la distance LH étant la même que le rayon NE du Soleil, il verra Vénus sur le bord même du Soleil.

On peut chercher de même la position d'un observateur sur la Terre pour tous les momens intermédiaires, tels que 1′, 2′, 3′, &c. avant ou après l'instant de la phase, vûe du centre

Fig. 2. de la Terre. Soit Vénus en *B* au moment pour lequel on veut calculer, si du point *B* comme centre, & d'un rayon égal à celui du Soleil, on décrit un arc *CD*, il marquera sur la projection tous les points de la Terre, qui dans ce moment verront Vénus sortir de dessus le Soleil, & tous ceux par conséquent où doit passer sur la Carte géographique le cercle que l'on veut y tracer.

Pour connoître les longitudes & les latitudes de tous ces points, commençons par le point *C*, qui marque le premier de tous les pays, qui verra au lever du Soleil à l'instant donné la sortie de Vénus. Dans le triangle rectiligne *CEF* on connoît *EC*, rayon de la projection, ou différence des parallaxes, $= 2{,}51\ \pi$, $EF = BM = \frac{t \text{ cos. } B}{15} = 0{,}0524\ t$, on trouvera *CEF*, qui retranché de l'angle *PEB*, donnera l'angle *PEC*; alors on considérera le triangle sphérique *PEC*, dans lequel on connoît deux côtés & l'angle compris, savoir, *PE*, qui est égal au complément de la déclinaison du Soleil, ou $67^d\ 18'$, *EC*, qui est de 90^d, & l'angle *PEC* que nous venons de trouver, on calculera donc le côté *PC*, dont la différence à 90^d est la latitude du lieu que l'on cherche, & l'angle *CPE* qui est l'angle horaire du lieu cherché.

Cet angle horaire doit toûjours se compter d'un midi à l'autre jusqu'à 24 heures, par ce moyen on aura une règle générale qui est d'en ôter l'angle horaire pour Paris, & d'ajoûter 20^d au reste pour avoir la longitude du lieu *C* comptée du premier Méridien. On observera que pour avoir l'angle horaire du lieu *C* compté d'un midi à l'autre, ainsi que nous venons de le dire, il faut prendre le complément à 360^d de l'angle *CPE*, que l'on aura trouvé par le calcul, toutes les fois que le Méridien *PC* sera à droite, c'est-à-dire, à l'occident du Méridien universel *PEV*, qui passe toûjours par le Soleil.

On aura par une opération toute semblable la longitude du lieu *D*, qui verra la sortie de Vénus dans le même moment, mais le Soleil se couchant par rapport à ce pays-là.

Pour avoir la longitude du point *F*, qui tient le milieu

entre les deux autres, il faut chercher quel eſt l'arc dont *EF* ou *BM* eſt la projection, le ſinus de cet arc eſt en général $0,02085 \frac{t}{\pi}$ ſuivant les élémens que nous avons donnés plus haut, ainſi dans les triangles *PEF* on connoît également deux côtés, & l'angle compris *PEF* au moyen des angles *BEY* & *PEY*, on trouvera *PF*, diſtance du lieu cherché au pole boréal de la Terre, & l'angle *P* d'où l'on tirera la longitude du lieu *F*. Fig. 2.

Ces trois points ſuffiſent, comme nous le dirons bien-tôt, pour tracer toute la courbe ſur une Mappemonde ordinaire, parce que la courbe y devient un cercle; mais ſi on la vouloit tracer ſur d'autres Cartes, où la projection ſtéréographique ne ſeroit point obſervée, il faudroit encore calculer quelques autres points de cette courbe, tels que *G*. Pour cela on donnera différentes valeurs à *EG*; à chaque valeur de *EG* que l'on aura ſuppoſée, on réſoudra le triangle *GEB* rectiligne, dont les trois côtés ſeront connus, pour avoir l'angle *GEB*, qui, retranché de l'angle *PEB*, donnera l'angle *PEG*; alors dans le triangle ſphérique *PEG* on aura, comme ci-devant, deux côtés & l'angle compris, d'où l'on conclura *PG* & l'angle *GPE*: on aura donc la longitude & la latitude du point *G*. C'eſt ainſi que l'on trouveroit autant de points *G* qu'on voudroit en chercher, en ſuppoſant différentes valeurs à *EG*, les côtés *BG* & *EB* reſtant toûjours les mêmes pour une même courbe, *CGFD*, ſavoir *BG* égale au demi-diamètre du Soleil, & *EB* plus grande que ce demi-diamètre de la quantité *BM* égale à $\frac{t \text{ coſ. } B}{15}$, comme nous l'avons dit plus haut; mais ſans réſoudre tous ces triangles, on peut tracer ce cercle ſur un globe auſſi-tôt qu'on connoît le point *H* qui en eſt le pole, & l'angle *CEH* qui en eſt la demi-largeur en degrés, on n'a pour lors qu'un triangle rectiligne & un triangle ſphérique pour chaque cercle.

EXEMPLE.

On demande quels ſont les lieux de la Terre où l'on verra

Fig. 2. la ſortie de Vénus en 1761, 6 minutes $\frac{1}{2}$ ou 390 ſecondes de temps après la ſortie vûe du centre de la Terre; ſi la parallaxe du Soleil eſt ſuppoſée de 10 ſecondes, alors $\frac{t}{\pi} = 39$: en ſorte que la demi-largeur CH du cercle que nous aurons à décrire ſera $35^d\ 36'$; car puiſque EF eſt ſenſiblement le coſinus de CH, parce que CE ne differe que très-peu du ſinus droit de l'arc CH, le logarithme de $0{,}02085\ \frac{t}{\pi}$ ſera $9{,}91012$, qui eſt auſſi celui du coſinus de $35^d\ 36'$. L'angle OEA étant de $51^d\ 48'$, la petite variation AEB ſera de $58'$, & l'angle OEB $52^d\ 46'$: ſi OER eſt de $14^d\ 40'$, on a $38^d\ 6'$ pour l'angle REB, & $141^d\ 54'$ pour l'angle PEH, qui eſt ſon ſupplément. Ainſi dans le triangle ſphérique PEH, je connois PE $67^d\ 18'$, $EH = 90^d$, & l'angle compris PEH de $141^d\ 54'$. Puiſque EH eſt ſur la Terre la projection de 90 degrés, la perpendiculaire ZH eſt de $36^d\ 10'$, c'eſt-à-dire égale à l'angle E: le ſegment EZ eſt égal à EH. On dira donc le rayon eſt au coſinus de ZH comme le coſinus de PZ eſt au coſinus de PH, qui ſera de $43^d\ 27'$. Ainſi la latitude du lieu cherché eſt de $46^d\ 33'$ méridionale.

On ſera auſſi cette proportion, le rayon eſt au ſinus de PZ comme la cotangente de ZH eſt à la cotangente de l'angle P, qu'on aura de $63^d\ 48'$; & comme cet angle horaire doit être compté depuis midi, on prendra $296^d\ 12'$; on en ôtera $31^d\ 45'$, angle horaire pour Paris à $8^h\ 43'$ du matin, & ajoûtant 20 degrés au reſte, on aura $5^d\ 27'$ pour la longitude du lieu cherché, qui eſt le pole du cercle que l'on doit décrire à l'ouverture de $35^d\ 36'$. Ce cercle paſſe vers la côte occidentale de l'Afrique, depuis le cap de Bonne-eſpérance juſqu'au cap Negro; côte malheureuſement inconnue, ſur laquelle les Européens n'ont abſolument aucune habitation.

Au lieu de réſoudre le triangle oblique PEH, on peut choiſir le triangle rectangle PHX, dont on connoît PH égale à la déclinaiſon du Soleil, & XH, meſure de l'angle PEH,

on cherchera l'hypothénuſe *PH* & l'angle *XPH*, auquel on ajoûtera 180 degrés, parce qu'il eſt à l'occident & compté depuis minuit, on trouvera le même réſultat que par la méthode précédente. Fig. 2.

MÉTHODE pour trouver graphiquement & ſans Calcul l'effet des Parallaxes dans tous les pays de la Terre.

On peut, avec un ſimple globe terreſtre, tracer tous les cercles dont nous avons parlé, ſur une Carte quelconque ſans aucun calcul, & en quelques heures de temps connoître les différentes circonſtances d'un paſſage de Vénus pour tous les lieux de la Terre à quelques ſecondes près. Je vais en donner un exemple pour le paſſage de 1769, puiſqu'il deviendroit ſuperflu pour celui de 1761. Les élémens du paſſage de 1769, ſuivant les calculs particuliers que j'en ai faits, & dont je donnerai les fondemens dans une autre occaſion, ſont à peu près tels que je vais les rapporter. Le moment de la conjonction arrivera le 3 Juin à $10^h\ 10'$ du ſoir, à $2^s\ 13^d\ 27'\ 10''$ de longitude.

L'entrée du premier bord de Vénus ſur le Soleil ſe fera le 3 Juin 1769 à $7^h\ 21'$ du ſoir, temps vrai à Paris; la ſortie du dernier bord à $13^h\ 44'$, ou le 14 à $1^h\ 44'$ du matin; enfin la plus proche diſtance des centres ſera de $10'\ 7''$, dont Vénus ſera vers le nord; ſoit *EMS* l'orbite de Vénus en 1769 *(fig. 3)*, le point *E* déſignant l'entrée, & le point *S* la ſortie, la différence des parallaxes $22''\ 6$, l'angle du méridien & du cercle de déclinaiſon $7^d\ 3'$, l'inclinaiſon apparente de l'orbite de Vénus ſur l'écliptique $8^d\ 29'$, & par conſéquent l'arc *TX* = $15^d\ 32'$ qui eſt l'angle de l'orbite avec l'Équateur. L'angle *ECM* étant de $51^d\ 34'$ on aura *HX* ou *PCE* de $36^d\ 2'$, & *PCS* de $67^d\ 6'$, ayant pris un globe terreſtre on élevera le pole au deſſus de l'horizon de $22^d\ 27'$, qui eſt la déclinaiſon du Soleil pour ce jour-là; on éloignera Paris du méridien, vers l'orient, de la quantité qui répond à $7^h\ 21'$, puiſque c'eſt à cette heure-là que l'entrée doit arriver, alors tous les pays qui ſeront ſur l'horizon, du côté de l'orient, ſont ceux où l'on verra

Fig. 3. *l'entrée de Vénus au coucher du Soleil;* & tous les pays qui ſeront ſur l'horizon, du côté de l'occident, ſont ceux qui la verront au lever du Soleil. Ainſi on tracera deux lignes ſur la Map-
Fig. 6. pemonde, dont l'une *F G B* traverſant l'Afrique, l'Allemagne, la Ruſſie & le Japon entrera dans la mer du ſud; la ſeconde *B A D* paſſera ſur tous les points de la Terre diamétralement oppoſés aux précédens; celle-ci traverſe toute la mer pacifique & va paſſer au deſſous du détroit de Magellan. On prendra ſur le globe, conſervé dans la même ſituation & à l'orient du
Fig. 3. méridien vers le nord, un arc égal à *H X*, c'eſt-à-dire, de $37^d\ 4'$, on verra que l'extrémité de cet arc tombe vers Munich à $28^d \frac{1}{3}$ de longitude avec $47^d \frac{1}{2}$ de latitude, & ce ſera là le pole de tous les cercles que l'on aura à tracer; en effet les projections de tous ces cercles, dans la *figure 3*, devront être perpendiculaires à la ligne *C H E*, ainſi le point *H* ſera leur pole, il n'y aura de différence que ſur le mouvement de la Terre en $8'$ de temps qui ne peut aller à plus de 2^d autour de l'axe *C P*, & beaucoup moins par rapport à la ligne *C H*, la différence n'ira pas à un degré, quantité que l'on peut négliger lorſqu'il n'eſt queſtion que de voir la ſituation des pays les plus avantageux pour l'obſervation; nous ne ſommes pas aſſurés, à $4'$ près, de l'inſtant où l'entrée & la ſortie devront paroître, ni par conſéquent à 1^d près des lieux par où paſſent toutes les lignes dont il s'agit ici; car ſi l'on ſe trompe de $4'$ ſur ce temps-là, il eſt évident que toutes les poſitions des lieux de la Terre auront changé de 1^d en longitude pendant cet eſpace de $4'$, il y aura 1^d d'erreur ſur toutes ces lignes. Connoiſſant le pole de tous les cercles que nous voulons décrire pour l'entrée, il ne s'agit plus que d'en connoître le diamètre; pour cela on décrira un cercle *A B C D*, *fig. 4*, dont le diamètre ſoit égal à celui du globe terreſtre dont on ſe ſert. Comme la plus grande différence de temps eſt de $15'$, on diviſera *B D* en quinze parties égales, par chaque point de diviſion on tirera des lignes *E F* parallèles à *A C*, & elles intercepteront des arcs *B E* dont on prendra l'étendue avec un compas; on portera ces quantités ſur le globe, & partant du

du point que nous avons trouvé devoir être le pole de l'entrée, on décrira les cercles dont on avoit besoin; au lieu des lignes parallèles à *A C*, on pourra, pour plus d'exactitude, décrire des arcs dont le rayon soit trente-sept fois plus grand que celui du globe. Supposons que l'on prenne la cinquième division au dessus du centre, on aura l'arc *B E* qui donne la demi-largeur sur le globe du cercle qui passe par tous les pays où l'on doit voir l'entrée 4′ avant le centre de la Terre, c'est-à-dire, à $7^h\ 17'$ comptées sur le méridien de Paris, on trouvera que cette ligne passe dans la Tartarie & le Mogol, traverse ensuite l'Amérique septentrionale, & vient couper le premier méridien à 11^d de latitude boréale. Il en est de même des autres cercles que nous avons tracés, & qui ont tous pour poles le point marqué $7^h\ 14'$ qui tombe à Munich, & le point marqué dans l'autre hémisphère $7^h\ 29'$, qui est à peu près antipode du premier. Fig. 4.

On tournera le globe terrestre, dont le pole est élevé comme ci-devant, de $22^d\ 27'$, jusqu'à ce que Paris soit éloigné du méridien de $13^h\ 43'\frac{1}{2}$ en allant toûjours d'occident vers l'orient, on aura alors dans l'horizon du globe, du côté de l'orient, tous les pays qui verront la sortie de Vénus au coucher du Soleil, & du côté de l'occident tous ceux qui la verront au lever du Soleil, & l'on sera en état de tirer sur la Mappemonde les deux portions de cercles qui représentent tous ces pays. La première *C I* traverse le Groenland, la Louisiane, le Mexique & la mer pacifique, coupant l'Equateur à 26^d de longitude; l'autre *E H* traverse la Norvège, la mer noire, le golfe persique, & coupant l'Équateur à 82^d de longitude, descend dans la mer pacifique. Fig. 6.

Le globe restant dans la même situation, on prendra un arc *X A (fig. 3)* vers l'occident, égal à $68^d\ 8'$ le long de l'horizon; cet arc se terminera près de Mascate en Arabie au dessous du détroit d'Ormus, à $73^d\frac{1}{2}$ de longitude avec 20^d de latitude, c'est le dernier pays de la Terre où l'on verra la sortie de Vénus. Ce point *A* est donc le pole des cercles que l'on aura à décrire pour la fin du passage : on se servira

Fig. 4. du cercle tracé ci-devant *(fig. 4)*, dont le diamètre ſoit égal à celui du globe terreſtre dont on ſe ſert, & diviſé en quinze parties égales. Si l'on veut avoir les pays où la ſortie paroîtra à 13^h 48′ comptées au Méridien de Paris, ou 4′ ½ plus tard qu'au centre de la Terre, on tirera ſur la cinquième diviſion au deſſus du centre *C* une corde ſemblable à *EF*, & la largeur *BE* priſe avec un compas ſervira à décrire ſur le globe le cercle dont il s'agit, le centre étant mis ſur le point trouvé ci-devant près de Maſcate en Arabie; ce cercle paſſe dans le nord, traverſe la Ruſſie, la Tartarie, l'Archipel des Indes, coupe l'Équateur à 122^d de longitude, & vient ſe terminer dans la mer des Indes à la ligne ſur laquelle on commence à apercevoir la ſortie. Pour plus d'exactitude, il faudroit, comme je l'ai dit, au lieu des cordes telles que *EF (fig. 4)*, décrire des arcs de cercles dont le rayon fût trente-ſept fois plus grand que *GD*, & le centre au deſſus du point *B*; l'eſpace compris dans la Mappemonde *(fig. 6)* entre les lignes *AB* & *AC*, entre *BG* & *GE* marque tous les pays où l'on pourra obſerver l'entrée & la ſortie de Vénus.

Fig. 6. L'eſpace compris entre les lignes *BG* & *GH*, *BA* & *AI*, marque ceux où l'on ne verra que la ſortie; l'eſpace compris entre *AC*, *AD*, & *FG*, *GE*, déſigne ceux où l'on ne verra que l'entrée; dans tout le reſte de la Terre compris entre *FG* & *GH*, *AD* & *AI*, ſavoir, une grande partie de l'Afrique & des Terres auſtrales, on ne verra rien du tout de ce paſſage.

Au moyen des lignes qui ſont tracées ſur la Mappemonde, *(fig. 6)* on peut aiſément choiſir les lieux où il ſera le plus utile d'obſerver le paſſage de 1769. Les points où l'entrée ſe fera le plus tôt, & la ſortie le plus tard, ſont ceux où la durée ſera la plus longue. Par exemple, en Europe on trouve vers Munich le point marqué 7^h 14′, le premier de tous les points d'entrée; ſi l'on y trouvoit également 13^h 51′, le point de concours de ces deux nombres marqueroit l'endroit où la durée ſeroit la plus longue; mais ces points ne concourent pas & ne peuvent concourir tant que le Méridien *CR* différera

de la perpendiculaire *CM (fig. 3)*; ainſi il faut examiner le lieu de la Terre, qui eſt tout à la fois le plus près de ces deux points, & dans lequel on verra l'entrée & la ſortie; il eſt évident que c'eſt le point *G (fig. 6)* interſection des deux cercles d'illumination *FG* & *HG*: car dans l'eſpace *BEG*, où nous avons dit que l'on doit voir les deux phaſes, il n'y a aucun point qui ſoit plus voiſin que *G* des points 7^h 14′ & 13^h 51′. Si vous preniez un plus petit cercle de ſortie au deſſous du point *G*, vous ſortiriez du cercle de l'entrée *FG*; & ſi vous preniez un plus petit cercle d'entrée en vous rapprochant de 7^h 14′, vous ne verriez plus la ſortie. Fig. 6.

Ce point *G* eſt auſſi celui où l'on verra Vénus entrer ſur le Soleil le 3 Juin au ſoir, au moment du coucher du Soleil, & où l'on verra Vénus ſortir le 4 au matin lorſque le Soleil ſe levera; il tombe à 45^d de longitude & 57^d de latitude vers Marienbourg en Livonie: mais il faut néceſſairement s'élever un peu vers le nord au deſſus de ce point-là, de peur que les petites erreurs des Tables ne fiſſent manquer l'obſervation, ou que les vapeurs de l'horizon ne la rendiſſent douteuſe.

Péterſbourg eſt de toutes les capitales la plus voiſine du point *G* vers le nord; ce ne ſeroit pas même aſſez que d'obſerver à Péterſbourg, car on n'y verroit que le contact extérieur, & c'eſt ſur-tout le contact intérieur qu'il nous importe d'obſerver; il faudra s'élever un peu au nord de cette capitale, on y trouvera l'avantage de voir les deux phaſes, c'eſt-à-dire, l'entrée & la ſortie, arriver à une plus grande diſtance de l'horizon.

On peut trouver aiſément par la méthode que je viens d'expliquer, & avec le même globe, combien dans un lieu donné il y aura de minutes & de ſecondes pour l'effet de la parallaxe; je puis même dire qu'on ne s'y trompera pas de deux ou trois ſecondes avec un petit globe de 6 pouces de diamètre. Pour trouver cette quantité à Péterſbourg, on prendra ſur le globe avec un compas la diſtance entre le pole de Munich ou le point marqué 7^h 14′ & la ville de Péterſbourg, on portera cette même ouverture de compas ſur le cercle de la *figure 4*, qui a le même diamètre que le globe; en partant

Fig. 4. du point *B*, on trouvera le point *H* où ſe termine cette diſtance ; ſi de ce point on abaiſſe une perpendiculaire ſur le diamètre, cette perpendiculaire marquera 7^h 14′ 15″, c'eſt-à-dire, 15″ ſeulement de plus que le pole même de la première entrée: lorſqu'on eſt près des poles d'entrée & de ſortie, un eſpace de 30 degrés ou de 750 lieues, ne produit pas plus d'une minute de différence.

On prendra auſſi la diſtance entre le pole de ſortie marqué 13^h 51′ en Arabie, & la ville de Péterſbourg, on portera cette diſtance ſur le même cercle de *B* en *I* (*fig. 4*); la perpendiculaire abaiſſée du point *I* ſur le diamètre *BD* y marquera 13^h 49′ ſur la colonne de la ſortie.

Ainſi la durée totale du paſſage à Péterſbourg ſera de 6^h 34′ 45″, c'eſt-à-dire, plus grande de 11′ que la durée vûe du centre de la Terre.

Si l'on fait une ſemblable opération dans l'hémiſphère auſtral
Fig. 6. & occidental, on verra que le point *A* ſeroit le point où la durée du paſſage ſeroit la moindre; mais comme ce point tombe ſur les terres auſtrales inconnues, & qu'il y a peu de facilité à obſerver dans la mer du ſud, comme nous le ferons voir ci-après, il faudra nous borner à choiſir le point du continent de l'Amérique le plus voiſin du point *A* dans l'eſpace *ACB*; ce point ſera vis-à-vis de la Californie ſur la côte du Mexique.

Si l'on fait pour Mexico, qui en eſt la capitale, une opération ſemblable à celle que nous avons détaillée pour Péterſbourg, on trouvera que l'entrée eſt à 7^h 21′ 10″, la ſortie 13^h 37′ 40″; ainſi la durée du paſſage obſervé y ſera de 6^h 16′ 30″, c'eſt-à-dire plus petite de 18′ 15″ que la durée à Péterſbourg. Suppoſant donc qu'on puiſſe avoir deux obſervations bien complètes de l'entrée & de la ſortie, l'une au Mexique, l'autre au nord de Péterſbourg, on aura une différence encore plus grande que celle de 1761, & une occaſion de déterminer encore mieux la parallaxe du Soleil, mais il faut convenir qu'il eſt en général bien difficile d'eſpérer quatre inſtans d'obſervation, chacun de la même exactitude. Cherchons donc à multiplier nos ſecours, & ne négligeons pas l'obſervation de 1761.

De la Projection stéréographique.

J'ai supposé dans tout ce qui précède qu'on se servoit d'une Mappemonde tracée sur la projection stéréographique, telle qu'on la voit *(fig. 6)*: les degrés de cette sorte de projection sont plus grands vers les bords que vers le centre. Le plan de projection est le premier méridien, l'œil étant supposé dans l'équateur à 90 degrés de longitude. Dans cette Carte, la projection d'un arc de 70 degrés est la tangente de 35 degrés, c'est-à-dire de la moitié de l'arc que l'on veut exprimer: cette proposition est facile à démontrer, elle est le fondement de la projection stéréographique.

Soit *O* la position de l'œil *(fig. 5)* qui voit le demi-cercle *PEL*, & qui le rapporte aux différens points du diamètre de projection *PL*; soit l'arc *ED* de 40 degrés, dont la projection est *CF*, l'angle *O* sera de 20 degrés, & par conséquent *CF* sera la tangente de 20 degrés pour le rayon *CO*, qui est le rayon de la projection.

On peut aussi démontrer fort aisément la belle propriété qu'a cette projection, de représenter toûjours, par des cercles, tous les cercles du globe, grands ou petits, quelle que soit leur position par rapport à l'œil & par rapport au plan de la projection.

Soit un arc *DG* dans une position quelconque, sur lequel nous concevrons un petit cercle de la sphère, qui soit la base d'un cone oblique scalene *GOD* à base circulaire. Je dis que la section de ce cone par *FH* sera toûjours un cercle; en effet, les triangles *OFH*, *OGD* sont semblables, car si l'on tire *GK*, on aura $OGK = OHP = ODG$, puisque $OK = OG$, mesure de l'angle *ODG*: ainsi les cones *FOH*, *GOD* sont aussi semblables; donc ils ont des bases semblables; donc *FH* est le diamètre de l'un aussi-bien que *GD* le diamètre de l'autre. On verroit, par des figures pareilles, que la grandeur de *GD*, ou sa situation même dans le demi-cercle supérieur *POL*, ne changent rien à la vérité de cette proposition.

Si l'on veut connoître les diamètres de tous les cercles qui

doivent ſervir de méridiens dans cette projection; ſoit, par exemple, la longitude $PK = 20$ degrés $= LM$, on aura le demi-cercle KDM, dont la projection eſt celle du méridien, qui eſt à 20 degrés de longitude en partant du point P. Ayant tiré les lignes OMN, ORK, on voit que $RN = RC + CN =$ tangente de $(45^d - \frac{1}{2}$ longitude) + tangente $(45^d + \frac{1}{2}$ longitude), il faut prendre la moitié de la ſomme de ces deux tangentes, lorſqu'on veut avoir le rayon du cercle dont il s'agit. Par exemple, le rayon du méridien qui a 80 degrés de longitude, ſera la moitié de la ſomme des tangentes de 5 degrés & de 85 degrés: celui du méridien qui a 60 degrés de longitude, ſera la demi-ſomme des tangentes de 15 & de 75 degrés, & ainſi du reſte, ou, pour s'exprimer en général & plus ſimplement, *le rayon d'un méridien ſera la demi-ſomme de la tangente & de la cotangente de la différence entre 45 degrés & la longitude donnée.*

Des Obſervations qu'il conviendroit de faire, en 1761, du côté du Cap de Bonne-eſpérance.

Après avoir indiqué la méthode qui conduit au calcul des parallaxes en différens lieux de la Terre, je paſſe aux réſultats qui nous intéreſſent actuellement pour l'obſervation de 1761. On a déjà vû par la Carte de M. de l'Iſle, que le voyage des Indes entrepris par M. le Gentil, & celui de Sibérie, pour lequel M. l'abbé Chappe ſe diſpoſe, ne peuvent être que très-utiles; mais celui du cap de Bonne-eſpérance ou des environs me paroît ſur-tout de la plus grande importance.

Si l'on étoit aſſuré d'avoir deux obſervations de l'entrée de Vénus ſur le Soleil, une aux environs de Conſtantinople ou de l'iſle de Chypre, & l'autre dans la mer du ſud, un peu au deſſous de l'Équateur, & vers 230^d de longitude, nous aurions pour l'entrée une différence d'environ $15'$ de temps, & nous ne ſaurions en eſpérer une plus grande: cela n'empêcheroit pas cependant qu'on ne dût tâcher de ſe procurer de deux façons ce réſultat important; mais il eſt douteux que nous

puiſſions avoir un Obſervateur, même de la part de l'Eſpagne, dans ces iſles deſertes; la pluſpart ne ſont connues que par les noms qu'ont donné les voyageurs quelquefois à ce qu'ils voyoient, & quelquefois à ce qu'ils croyoient voir; les iſles vûes par Quiros en 1605, celles que Ferdinand Gallego dit avoir aperçûes en enfilade depuis la terre de Feu juſqu'aux iſles de Quiros, les Marquiſes de Mendoça, celles qu'Alvarez Bendano de Neira découvrit en 1595, &c. n'ont jamais été reconnues depuis par perſonne, quoiqu'elles aient été cherchées ſouvent, celles que l'on connoît, ne ſont point habitées, ou ne le ſont que par des nations perfides & même antropophages; il me paroît d'ailleurs trop tard pour les préparatifs d'un auſſi long voyage. N'eſpérons donc point des obſervations qui tiennent à tant d'incertitudes, & pour leſquelles nous voyons tant d'obſtacles.

Mais s'il eſt difficile d'avoir pour l'entrée la plus grande différence poſſible, & même la moitié, nous en pouvons être dédommagés par la ſortie; toute la côte de Cafrerie, depuis le cap Négro juſqu'au cap de Bonne-eſpérance & l'iſle de Sainte-Hélène, ſont parmi tous les lieux acceſſibles ceux où la ſortie ſe verra le plus tard: nous ignorons ſi l'Angleterre n'enverra pas à l'iſle de Sainte-Hélène, mais nous aſſurerions la réuſſite de l'entrepriſe, indépendamment de toutes les autres Nations, en l'obſervant nous-mêmes en Afrique. Cette obſervation ſera face à toutes les autres; elle donnera 8 minutes de différence avec Londres, Paris & Conſtantinople, 9 minutes avec Berlin & Pondichéri, 10 minutes avec Péterſbourg, 11 minutes avec Archangel, 11 minutes $\frac{1}{2}$ avec Tobolsk, 12 minutes avec Jéniſeik & Pékin, 13 minutes avec Jakoutsk, & 14 minutes $\frac{1}{2}$ avec le Kamtſchatka, où l'obſervation pourroit bien être faite par des Aſtronomes Ruſſes. Ainſi l'on voit que l'obſervation d'Afrique ſera beaucoup plus utile que toutes les autres, car elle les rendra toutes concluantes; & ſans elle nous perdrons près des deux tiers de l'avantage, il ne reſtera plus que 3 minutes $\frac{1}{2}$ entre Paris & Tobolsk, au lieu de 13 minutes que nous pouvons nous procurer; en ſorte que le voyage même

de Sibérie tire de celui de l'Afrique presque toute son importance.

S'il y a quelque incertitude à redouter dans ce genre d'observations, il n'en est que plus nécessaire de multiplier les Observateurs, afin d'avoir, par un grand nombre de comparaisons, le même résultat: ainsi la petite erreur dont la détermination de la parallaxe du Soleil, après l'observation dont il s'agit, pourra être encore susceptible, ne peut être une raison de la négliger, mais doit au contraire redoubler encore nos précautions & nos préparatifs.

M. Halley a cru qu'on pouvoit observer, à une seconde près, le moment du contact de Vénus avec le bord du Soleil, je crois qu'il faut rabattre un peu de cette précision; mais on donneroit dans un excès contraire, si l'on pensoit qu'il y ait une demi-minute d'erreur à craindre dans cette observation. Le 6 Mai 1753, Mercure fut observé sur le bord du Soleil; son attouchement intérieur fut observé, à quelques secondes près, au même instant par plusieurs Astronomes.

A	10^h	18′	39″	Par le P. Merville & M. Libour, aux Jésuites.
	10.	18.	41	Par moi, au château de Meudon.
	10.	18.	43	Par M. de l'Isle, à l'hôtel de Clugny.
	10.	18.	44	Par M. Bouguer, à la Doctrine Chrétienne.
	10.	19.	3	Par M. de Thury, à l'Observatoire.

Lorsqu'on voit dans ces six observations qu'il y en a cinq dans un intervalle de 5″, malgré la différence des lunettes, peut-on douter que ce ne soit là à peu-près la précision sur laquelle il est permis de compter? Le mouvement de Vénus sera en 1761 tout aussi rapide que l'étoit celui de Mercure en 1753, son diamètre sera cinq ou six fois plus grand, en sorte qu'on a lieu de croire qu'il sera encore plus aisé de bien déterminer le contact des deux bords qu'il ne l'étoit dans l'observation de Mercure; on doit donc espérer une précision de 5″ pour le moins; il est vrai que dans l'observation de 1743 on trouve de plus grandes différences, puisque la sortie des deux bords fut observée de la manière suivante.

A 1^h

À 1^h 10′ 3″	...	1^h 11′ 58″	Par M. de la Caille.
1. 10. 17	...	1. 12. 18	M. Maraldi.
1. 9. 52½	...	1. 12. 2½	M. le Monnier.
1. 10. 32	...	1. 12. 2	M. Caſſini.

Mais les erreurs qui ſe ſont gliſſées dans celle-là ne doivent pas nous inſpirer plus de crainte que la préciſion de l'autre ne nous donne d'eſpérance : des précautions proportionnées à l'importance de la choſe, nous aſſureront probablement du ſuccès ; il faut ſur-tout des lunettes bien préparées & bien ſuſpendues, des yeux bien repoſés, une ſituation commode pour l'Obſervateur : ſans ces trois attentions, on ne peut attendre aucune exactitude.

L'Académie ne peut donc négliger une poſition auſſi déciſive que celle de l'Afrique ; nous voyons depuis Saint-Paul-de-Loanda juſqu'à Saint-Philippe-de-Benguela une côte fréquentée par les Portugais, où nous n'avons jamais eu d'Obſervateur, & qui préſente à notre curioſité diverſes obſervations très-utiles. Ne perdons pas ſur-tout de vûe l'importance dont eſt pour nous la parallaxe du Soleil ; c'eſt un des fondemens généraux de toute la Phyſique céleſte. Une des plus belles découvertes que la connoiſſance de l'attraction ait procurée aux Aſtronomes, eſt celle des denſités & des maſſes de toutes les planètes ; mais ſi l'on trouve que la Terre eſt $\frac{1}{170000}$ du Soleil, on ſuppoſe eſſentiellement la parallaxe du Soleil de 10 ſecondes ; & ſi elle ſe trouve plus petite, la fraction diminuera comme le quarré de la parallaxe, c'eſt-à-dire qu'en diminuant ſeulement de deux ſecondes la parallaxe, on augmentera de près de moitié la maſſe de la Terre. À quelles erreurs ne ſommes-nous donc pas expoſés en calculant les dérangemens des planètes & leurs attractions réciproques ?

Ainſi la véritable étendue du ſyſtème ſolaire, la grandeur des orbites de toutes les planètes, la théorie des éclipſes, la connoiſſance des maſſes, des volumes, des denſités, des

diamètres, tout dépend de la parallaxe du Soleil, & pa ſé-quent de l'obſervation dont je parle.

L'occaſion que nous préſente ce célèbre phénomène, eſt un de ces momens précieux, dont l'avantage, ſi nous le laiſſons échapper, ne ſauroit être enſuite compenſé, ni par les efforts du génie, ni par la conſtance des travaux, ni par la magnificence des plus grands Rois; moment que le ſiècle paſſé nous envioit, & qui ſeroit dans l'avenir, j'oſe le dire, une injure à la mémoire de ceux qui l'auroient négligé.



g. 1.

X T P C G Y E *Occident* F H Z D V N

1761. *sortie.* O R A B L

S

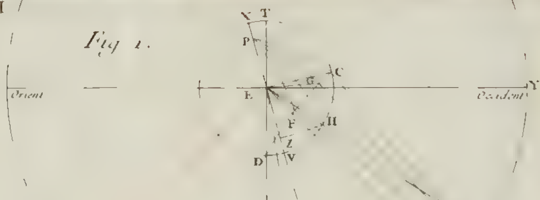
R M S *sortie en 1769.*

g. 3.

X T H P A C *Occident*

Ingram Sculp

Pl. I


Fig. 1.
Orient
Occident
T
P
C
G
E
Y
F
H
Z
D
V
N

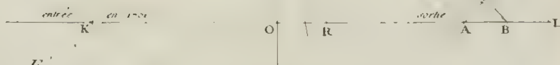
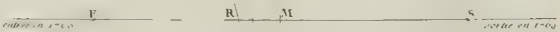
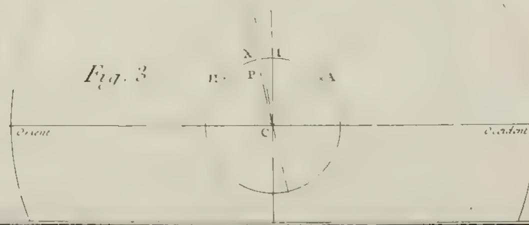
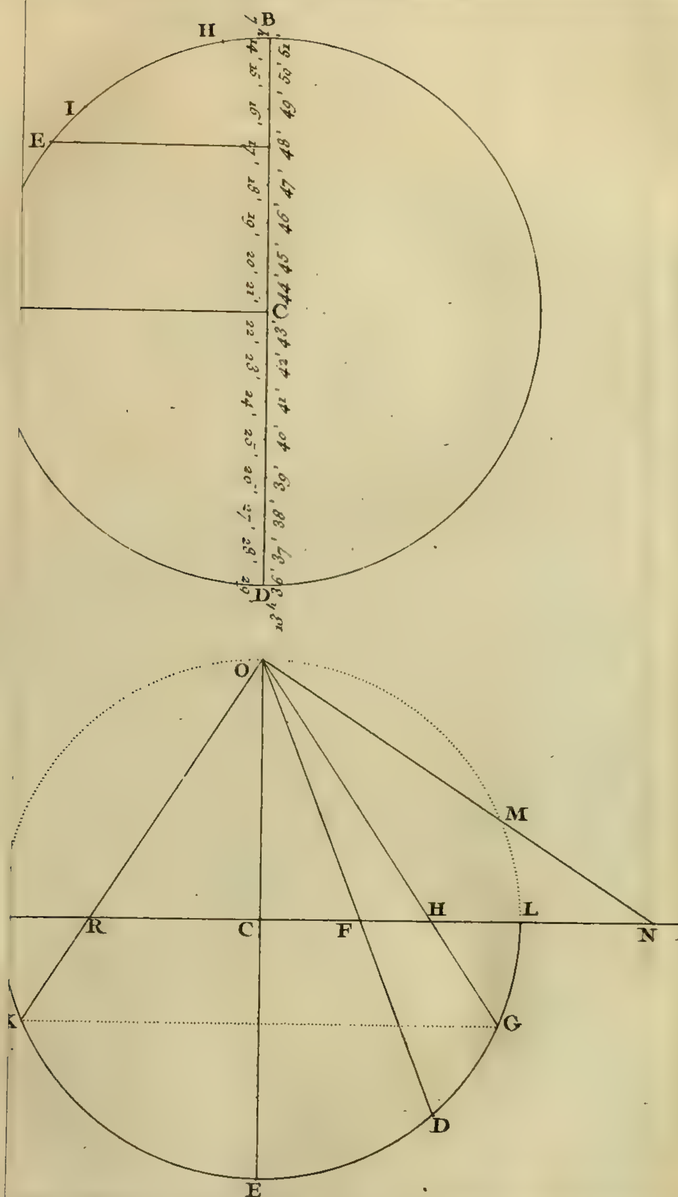

entrée
K
O
R
sortie
A
B
L


Fig. 2.
A
F
D
C
B
E

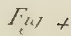

F
R
M
S

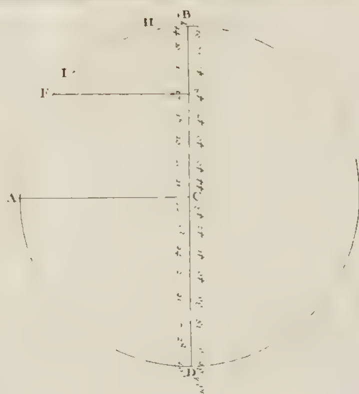

Fig. 3
P
A
Orient
C
Occident



Ingram Sculp.

Pla 11





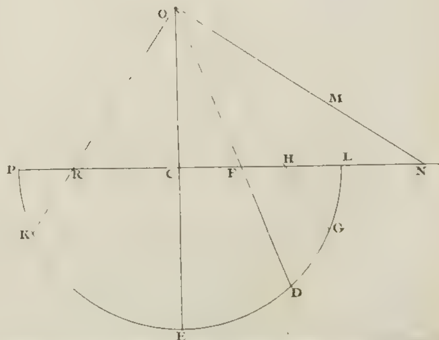
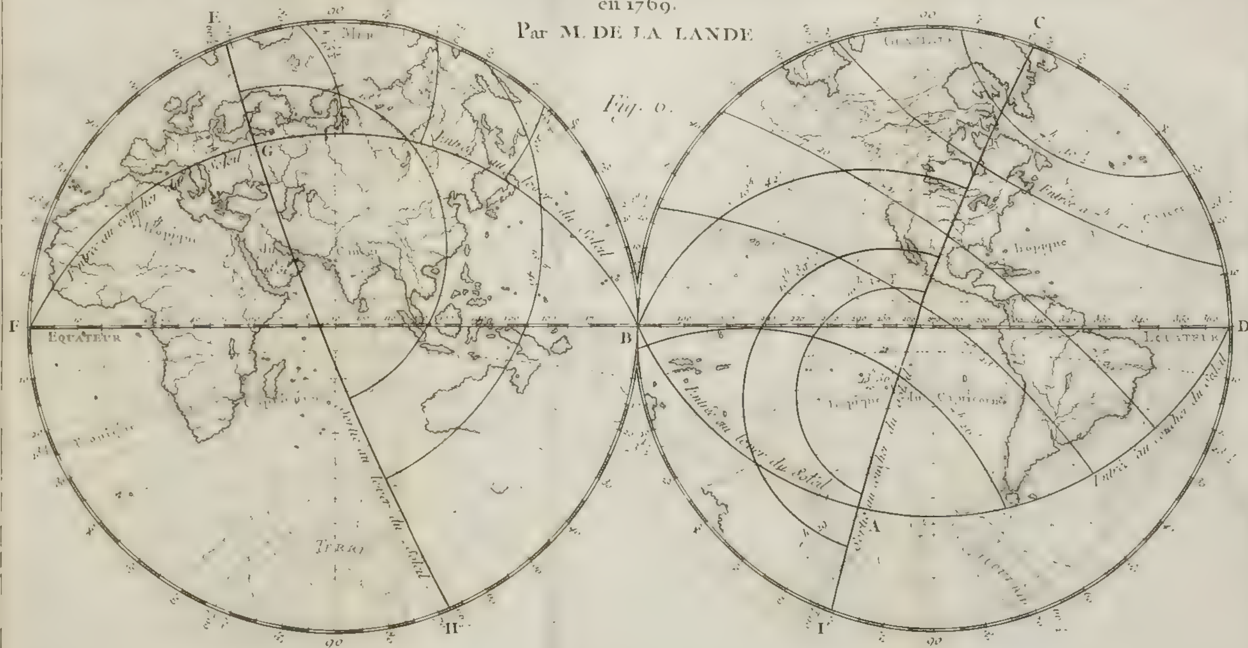


Fig. 5




Pl. III
MAPPEMONDE
Dans laquelle est indiqué l'effet que produira la Parallaxe sur le temps de l'entrée et de la sortie de Vénus en 1769.
Par M. DE LA LANDE
Fig. 6.
E
C
G
F
B
D
A
H
I
EQUATEUR
Entrée au lever du Soleil
Entrée au coucher du Soleil
Sortie au lever du Soleil
Sortie au coucher du Soleil
Entrée au lever du Soleil
Entrée au coucher du Soleil
Tropique du Capricorne
90

RECHERCHES
SUR LA
POSITION DES PRINCIPAUX POINTS
DE LA
THÉORIE DES PLANÉTES SUPÉRIEURES.

PREMIER MÉMOIRE.

Sur l'inclinaiſon vraie de l'orbite de Mars au plan de l'Écliptique.

Par M. LE GENTIL.

LE ſujet que ce titre annonce a trop d'étendue pour être traité dans un ſeul Mémoire; je ne peux preſque entreprendre autre choſe aujourd'hui que de tracer aux yeux de la Compagnie le plan de mon travail, & je regarde à peine comme le premier terme du vaſte champ que j'ai en vûe de parcourir, ces premières tentatives que je vais faire ſur l'inclinaiſon vraie de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique.

Des Géomètres célèbres ont, pour ainſi dire, épuiſé toutes les reſſources de l'analyſe la plus profonde ſur la théorie des Planètes ſupérieures, & principalement ſur Saturne & ſur Jupiter; mais n'y auroit-il point à craindre qu'ils n'euſſent un peu trop donné dans les ſuppoſitions que le ſyſtème de Newton permet d'admettre dans les recherches de cette eſpèce? Il eſt vrai que les obſervations ſur les Planètes ſont en trop petit nombre pour ne pas faire venir quelque hypothèſe à ſon ſecours, lorſqu'on veut décrire la route que ces planètes ſuivent dans la vaſte étendue des Cieux. Comme il n'y a guère plus de cent ans que l'Aſtronomie eſt ſortie de ſa longue enfance, ſi j'oſe employer ce terme, nous n'avons pas autant d'obſervations exactes qu'il en faudroit avoir pour ſuivre les planètes dans tous les différens points du ciel par où elles ont paſſé.

C'eſt pour cette raiſon que les différentes hypothèſes ſur leſquelles ſont fondées les Tables aſtronomiques des Planètes, ont paru juſqu'ici la ſeule voie que l'on pût employer pour connoître à chaque inſtant donné leur lieu ou leur poſition dans le ciel; mais les élémens qui ſervent de baſe à ces différentes hypothèſes & aux Tables aſtronomiques, ſont-ils abſolument fixes & immuables? il n'y a pas d'apparence.

Newton, je l'avoue, a ſuppoſé dans ſon ſyſtème les aphélies & les nœuds des planètes immobiles dans le ciel; mais il ne l'a fait, je penſe, que pour une plus grande facilité. En effet, dans quels abîmes de calculs, j'oſe dire impénétrables, ſeroit-il tombé ſans cette ſuppoſition! Street, dans ſes *Tables Carolines* du mouvement des planètes, eſt parti de cette hypothèſe, & pluſieurs Aſtronomes modernes ont embraſſé le même ſyſtème; ſi cependant on conſulte les Élémens d'aſtronomie de M. Caſſini & ſes Tables du mouvement des planètes, ces points ſuppoſés fixes par Street paroiſſent avoir au contraire un mouvement réel par rapport à la première Étoile du Bélier; M.rs de la Hire & Halley les ont fait mobiles auſſi *. Il eſt vrai que leur mouvement propre n'eſt pas encore aſſez bien connu, même ſelon M. Caſſini, & cela faute d'exactitude dans les obſervations anciennes dont cet Aſtronome a été contraint de ſe ſervir. Ce mouvement paroît de plus fort lent; mais s'il eſt réel, quelque lent qu'il ſoit, que devient la ſuppoſition de Street & le ſuffrage de ceux qui, ſans avoir aſſez conſulté les obſervations, ou ſans en avoir attendu de plus préciſes, ont été de ſon ſentiment? La ſolution de cette difficulté eſt un point très-important pour la perfection de l'Aſtronomie, & c'eſt ce que j'ai principalement en vûe dans mes recherches. La route que je me propoſe d'y ſuivre, eſt de n'établir autre choſe que ce que me donneront les obſervations; ſans embraſſer aucun ſyſtème pour ou contre l'immutabilité des élémens qui ſervent à la conſtruction des Tables du mouvement des planètes; je ſuſpendrai mon jugement ſi je ne trouve

* Excepté les Nœuds de Jupiter, qui n'ont dans les Tables de Halley d'autre mouvement que celui des Étoiles, ſavoir de 50 ſecondes par an.

pas la variation de ces élémens suffisamment établie par les observations. J'abandonnerai pour lors la conclusion aux Astronomes qui viendront après nous, sans vouloir me décider. C'est à peu près la route que M. Cassini a suivie dans ses Élémens d'astronomie. C'est aussi le seul parti que j'ai cru devoir prendre comme Astronome, & l'unique qui me fasse espérer de laisser quelque fruit de mon travail après moi. C'est dans cet esprit d'impartialité que j'examinerai la position des nœuds & des aphélies des planètes supérieures, leur excentricité, l'inclinaison de leur orbite, & généralement tous les principaux points de leur mouvement. Bouillaud, Flamsteed & M. Cassini sont ceux dont j'emploierai le plus les observations; je les comparerai à celles que j'ai déjà faites & que je ferai dans la suite. Le premier de ces trois Astronomes nous a laissé une collection manuscrite qui renferme différentes conjonctions des planètes à plusieurs belles Étoiles fixes qu'il a suivies pendant plus de cinquante ans, ou depuis 1623 jusqu'en 1680. Comme ces planètes, pendant le cours d'une ou de plusieurs révolutions autour du Soleil, passent à côté des mêmes Étoiles; je me déterminai il y a quelques années à observer toutes leurs conjonctions avec les Étoiles auxquelles Bouillaud les a comparées long-temps avant moi; & de ces observations, que je peux appeler *correspondantes*, j'espère tirer le plus grand fruit de mon travail. On voit donc que les recherches que je me propose d'ajoûter aux anciennes ne sont ni l'ouvrage d'un jour, ni celui d'un an, puisqu'il me faudra suivre Saturne pendant trente de nos années. Ce temps est à la vérité un peu long, & quelque peu avancé que l'on soit en âge, la fragilité de la vie humaine ne permet pas qu'on se flatte de voir l'accomplissement d'un pareil intervalle. Cependant on peut l'espérer, & dans cette confiance mon dessein est de donner tous les ans à la Compagnie les observations que l'inconstance des temps m'aura permis de faire, avec l'usage que j'aurai tiré de ces observations en les comparant à celles de Bouillaud. De cette façon les observations de Bouillaud, qui ne sont encore que manuscrites, se trouveront réduites & imprimées, &

formeront avec les miennes un corps d'ouvrage qui servira dans la suite encore plus qu'à présent.

Ceux qui pourroient cependant ne pas trouver les observations de cet Astronome assez exactes pour un si petit intervalle de temps qui s'est écoulé entre lui & moi, conviendront au moins que c'est tout ce que nous avons de plus exact pour ces temps-là, & qu'elles sont préférables, pour la plufpart, à celles de Tycho, dont on se sert encore tous les jours pour la théorie des planètes. Au reste mes observations, qui doivent être beaucoup plus exactes que celles de Bouillaud, ne serviront pas peu dans un ou deux siècles à ceux qui voudront entreprendre la même suite d'observations pour vérifier de nouveau la théorie des planètes supérieures. Cette considération seule suffiroit donc pour me faire entreprendre le genre d'observations que j'annonce ici, quand même je ne trouverois pas dans celles de Bouillaud, & des autres Astronomes qui m'ont précédé, tous les secours que je me flatte d'y trouver pour rectifier la théorie des planètes.

Depuis deux ou trois ans que j'ai commencé ce travail, j'ai fait quelques observations importantes, & je vais en rapporter une qui est la conjonction de Mars avec le genou de Castor, l'un des Gemeaux, Étoile de la troisième grandeur, nommée par Bayer ε des Gemeaux. Cette conjonction est arrivée au mois de Mars de l'année dernière 1756. Bouillaud, comme nous le verrons dans la suite, a déterminé la position de Mars, par rapport à la même Étoile, le 26 Mars de l'année 1645, jour auquel la planète s'est trouvée en conjonction avec l'Étoile, cent onze années avant mon observation. J'en ai fait le calcul dans la dernière rigueur; mais cette observation ne m'a pas satisfait, & j'en donnerai les raisons dans la suite. Au défaut de celle-là j'en ai employé trois autres du même auteur, dont deux sont arrivées au mois de Mars de l'année 1670, & la troisième le 29 Septembre 1672. J'en ai comparé les résultats avec ceux que l'on trouve dans les Élémens de M. Cassini, *page 492, &c.* & avec ceux que j'ai tirés de mes propres observations, faites en 1751, 1754 & 1756 à l'Observatoire royal.

Ces obſervations m'ont ſervi à vérifier l'inclinaiſon de l'orbite de Mars que donnent les Tables aſtronomiques les plus renommées, c'eſt ce que l'on va voir; mais avant que d'entrer en matière, il eſt à propos que je diſe un mot des obſervations de Bouillaud & que je faſſe voir l'authenticité de la copie que j'en ai.

Ces obſervations ſont extraites d'un gros Manuſcrit latin *in-folio,* de la main de Bouillaud, mais dont j'ignore le propriétaire. Ce manuſcrit me fut remis en 1747 par M. le Monnier, pour en tirer les obſervations qu'il renfermoit ſur les cinq planètes, & les mettre en françois. M. le Monnier revit enſuite, avec moi, ce travail en le confrontant très-ſcrupuleuſement avec l'original. Cette traduction eſt entre les mains de M. le Monnier, & les obſervations dont je me propoſe de faire uſage dans mes recherches, en ſont une copie exacte & très-fidèle. Au reſte la date que je prends aujourd'hui du travail que je commence ſur la recherche du mouvement des planètes ſupérieures, n'empêchera point ceux qui pourroient avoir les obſervations de Bouillaud, ou d'autres obſervations, d'en faire uſage pour le même objet. Je ſais que la liberté dans le choix du travail fait une partie conſidérable de l'apanage des Membres qui compoſent chaque claſſe de cette Académie. De plus, je crois le champ aſſez vaſte pour que chacun y puiſſe cueillir d'amples moiſſons; & quand mon unique eſpoir ſe borneroit à voir la conformité de mes réſultats avec ceux des autres, je ne croirois pas les peines que j'aurois priſes tout-à-fait perdues. Après cet expoſé je paſſe à la partie la plus conſidérable de mon Mémoire.

Les éphémérides ayant annoncé la conjonction de Mars & de ε des Gemeaux pour le 13 Mars de l'année dernière, je me préparai à cette obſervation dès le 6 du même mois, c'eſt-à-dire, que je commençai à obſerver ce jour-là même la différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon de Mars & de l'Étoile: je continuai la même opération le 7 & le 8, mais les mauvais temps ne me permirent pas de faire d'autres obſervations avant le 15 du même mois, lendemain de la

conjonction, & j'en fis encore deux autres le 16 & le 20. Les circonstances les plus favorables pour déterminer avec exactitude l'inclinaison de l'orbite de Mars, se sont presque toutes réunies dans ces six observations, ainsi que dans la correspondante du mois de Mars 1745. La planète de Mars n'étoit qu'à peu de degrés de distance du terme de sa plus grande latitude : de plus sa latitude géocentrique étoit presque double de sa latitude héliocentrique ; enfin cette même planète se trouvoit assez proche de ses moyennes distances par rapport au Soleil & à la Terre, situation qui est, comme l'on sait, la plus avantageuse pour déterminer avec exactitude le rapport de ses distances dont il faut se servir pour trouver sa latitude héliocentrique, & par conséquent l'inclinaison de son orbite au plan de l'écliptique. Après avoir réduit mes observations, je les ai rangées sous les deux Tables suivantes, afin que le lecteur puisse les envisager, pour ainsi dire, d'un seul coup d'œil.

OBSERVATIONS pour la conjonction de Mars & de ε des Gemeaux, faites à l'Observatoire royal, au quart-de-cercle fixe de six pieds de rayon de M. Cassini.

TABLE I.

Passages de Mars au Méridien.	*Hauteur apparente de Mars.*	*ERREUR de l'instrument.*
Le 6 Mars.... 7h 8′ 17″ 2‴	67d 31′ 00″	— 4′ 42″
Le 7........7. 5. 51. 49	67. 29. 00	
Le 8........7. 3. 30. 50	67. 25. 5	
Le 15........6. 47. 53. 00	67. 12. 10	
Le 16........6. 45. 44. 17	67. 9. 50	
Le 20........6. 37. 31. 23	66. 59. 35	

TABLE II.

Pour l'heure du passage de Mars par le Méridien.

Haut appar. de ε.

Le 6 Mars ε précède ♂ de.. 00h 9′ 36″ 15‴ 66d 35′ 35″

Du 6 au 7, 360d répondent à 23. 35. 59. 45 de la pendule

Le

		Haut. appar. de ε
Le 7 Mars ε précède ♂ de . .	00h 8′ 19″ 15‴	66d 35′ 30″
Du 7 au 8, 360d répondent à	23. 56. 00. 45 de la pendule.	
Le 8 Mars ε précède ♂ de . . .	00. 6. 59. 45	
Le 15 Mars ε suit ♂ de	00. 2. 56. 00.	66. 35. 40
Du 15 au 16, 360d répondent à	23. 55. 56. 45 de la pendule.	
Le 16 Mars ε suit ♂ de	00. 4. 27. 15.	66. 35. 40
Du 16 au 20, 360d répondent à	23. 55. 58. 30 de la pendule.	
Le 20 Mars ε suit ♂ de	00. 10. 47. 15.	66. 35. 45

Pour faire uſage des obſervations renfermées dans ces deux Tables, j'ai ſuppoſé l'aſcenſion droite de ε des Gemeaux pour le milieu du mois de Mars 1756, de 97d 13′ 54″, la parallaxe horizontale de Mars de 24″, la réfraction comme dans la Connoiſſance des temps de 1757, l'obliquité vraie ou apparente de l'écliptique, de 23d 28′ 5″. Je rendrai raiſon à la fin de ce Mémoire de ces différentes ſuppoſitions. C'eſt d'après ces Élémens que j'ai conſtruit la Table ſuivante pour le moment du paſſage de Mars par le méridien les jours d'obſervation.

TABLE III.

Aſcenſion droite de Mars.	*Déclinaiſon.*	*Longitude.*	*Latitude.*
Le 6 Mars 94d 49′ 27″	26d 16′ 16″B	94d 19′ 49	2d 52′ 41″B
Le 7. . . 95. 8. 45	26. 14. 16	94. 37. 13	2. 51. 17½
Le 8. . . 95. 28. 40	26. 12. 21	94. 55. 10	2. 50. 2
Le 15. . . 97. 58. 1	25. 57. 26	97. 10. 00	2. 41. 22½
Le 16. . . 98. 20. 54	25. 55. 6	97. 30. 43	2. 40. 14
Le 20. . . 99. 56. 10	25. 44. 51	98. 57. 2	2. 35. 25

Pour réduire les latitudes apparentes, renfermées dans la Table précédente, aux latitudes vûes du Soleil, j'ai emprunté le ſecours des Tables. J'ai fait la même choſe pour déterminer le moment de la conjonction, parce que je n'ai point d'obſervations depuis le 8 juſqu'au 15 Mars, & que la conjonction eſt arrivée le 13 au ſoir : pour cet effet j'ai dreſſé une Table de la longitude géocentrique de Mars pour tous les jours

depuis le 6 Mars jusqu'au 16, en y comprenant cependant le 20 du même mois. Le rapport des distances est tiré de M. Halley, & le reste est tiré des Tables de M. Cassini.

TABLE IV.

Temps moyen	*Longitude du Soleil.*	*Longit. géocent. de Mars.*
6 Mars. 7^h 19′ 54″	11^f 16^d 41′ 52″	3^f 4^d 19′ $39''\frac{1}{2}$
7 . . . . 7. 17. 12	11. 17. 41. $39\frac{1}{4}$	3. 4. 37. 3
8 . . . . 7. 14. 18	11. 18. 41. $23\frac{1}{2}$	3. 4. 54. $50\frac{3}{4}$
9 . . . . 7. 14. 18	11. 19. 41. $13\frac{1}{4}$	3. 5. 13. 5
10 . . . . 7. 14. 18	11. 20. 40. $59\frac{3}{4}$	3. 5. 31. $39\frac{3}{4}$
11 . . . . 7. 14. 18	11. 21. 40. $44\frac{3}{4}$	3. 5. 50. $41\frac{1}{2}$
12 . . . . 7. 14. 18	11. 22. 40. 28	3. 6. 10. 3
13 . . . . 7. 14. 18	11. 23. 40. $10\frac{3}{4}$	3. 6. 29. $48\frac{1}{2}$
14 . . . . 7. 14. 18	11. 24. 39. $50\frac{3}{4}$	3. 6. 49. 55
15 . . . . 6. 56. 52	11. 25. 38. $37\frac{1}{2}$	3. 7. 10. $5\frac{1}{4}$
16 . . . . 6. 54. 25	11. 26. 38. 18	3. 7. 30. $43\frac{3}{4}$
20 . . . . 6. 45. 2	00. 00. 35. 58	3. 8. 57. $3\frac{1}{4}$

Les longitudes de cette Table pour le 6, le 7 & le 8 Mars, sont calculées pour le moment du passage de Mars par le méridien, chacun de ces trois jours. Les six longitudes suivantes sont pour une heure égale au passage par le méridien le 8, & les trois dernières pour l'heure du passage des trois jours par le méridien. La Table suivante n'est qu'une suite de la précédente.

TABLE V.

Longitude de la distance de la Terre au Soleil.		*Longit. de la dist. réduite de Mars au Soleil.*	*Latitude héliocentrique de Mars.*
Le 6 Mars. . .	4,997128	5,217942	1^d 50′ 6″
Le 7	4,997247	5,218071	1. 50. $9\frac{3}{4}$
Le 8	4,997365	5,218196	1. 50. 18
Le 15	4,998217	5,219011	1. 51. 2
Le 16	4,998338	5,219115	1. 51. 9
Le 20	4,998838	5,219516	1. 51. 4

Pour calculer, avec le ſecours de la troiſième & de la quatrième Table, le moment de la conjonction de Mars & de l'Étoile, j'ai ſuppoſé, par les raiſons que l'on verra ſur la fin de ce Mémoire, la longitude de cette Étoile de $3^{s}\ 6^{d}\ 32'\ 11''$ pour le milieu du mois de Mars, ce qui m'a donné la conjonction le 13 à $10^{h}\ 1'\ 11''$ de temps moyen. Quoique je n'aie point d'obſervations de Mars depuis le 8 du mois juſqu'au 15, & que j'aie été obligé de ſuppoſer la longitude géocentrique de cette planète pour ces ſix jours d'intervalle, ma détermination n'en eſt pas moins vraie; j'ai d'autant plus lieu de le penſer ainſi, que le mouvement journalier & apparent de Mars, tiré de l'obſervation, eſt exactement conforme à ſon mouvement pris des Tables, comme on peut le remarquer; enfin par le moyen de la cinquième Table & de la poſition du nœud priſe des Tables de M. Caſſini, j'ai trouvé l'inclinaiſon vraie de l'orbite de cette planète au plan de l'écliptique, comme elle eſt marquée dans la Table ſuivante.

TABLE VI.

Par l'Obſervation	*Inclinaiſon.*	*Diſt. au Nœud.*
Du 6 Mars....	$1^{d}\ 51'\ 19''\frac{3}{4}$	$81^{d}\ 29'$
Du 7......	1. 51. $15\frac{1}{2}$	81. 55
Du 8......	1. 51. $17\frac{1}{4}$	82. 22
Du 15......	1. 51. 23	85. 28
Du 16......	1. 51. 26	85. 54
Du 20......	1. 51. $19\frac{1}{2}$	87. 40

En prenant un milieu entre ces ſix déterminations qui ne diffèrent pas beaucoup entr'elles, l'inclinaiſon vraie de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, ſera de $1^{d}\ 51'\ 20''$.

Comme cette inclinaiſon m'a paru plus grande que toutes celles que l'on trouve dans les Tables aſtronomiques les plus eſtimées, & même d'une quantité aſſez conſidérable, j'ai employé pour ſa vérification trois autres obſervations que j'ai pareillement faites au même inſtrument.

La première eſt arrivée le 11 Février 1756, un mois environ avant la précédente.

Ce jour-là Mars paſſa par le méridien à 8^h 19′ 34″ 8‴, à la hauteur de	68^d	7′	35″
Le quart-de-cercle mural hauſſoit de		− 4.	46
Ce qui donne la hauteur apparente de	68.	2.	49
La réfraction à ôter, eſt			− 27
	68.	2.	22
La parallaxe à ajoûter			+ 9
Ce qui donne la hauteur vraie de	68.	2.	31
Et enfin la déclinaiſon boréale de	26.	52.	45
Le paſſage au méridien donne	89.	53.	22
Pour l'aſcenſion droite, d'où l'on tire la longitude de	89.	54.	4
La latitude géocentrique boréale de	3.	24.	$42\frac{3}{4}$
La latitude héliocentrique de	1.	45.	00
Et l'inclinaiſon de l'orbite de	1.	51.	$12\frac{1}{2}$
Mars étoit éloigné de ſon Nœud de	70.	45	

La ſeconde obſervation eſt arrivée le 29 Janvier 1754. Ce jour-là j'obſervai Mars qui paſſa par le méridien à 6^h 42′ 12″ 8‴. Cette planète qui étoit alors dans le parallèle de la luiſante des Pléïades précéda l'Étoile de 1′ 19″ 30‴ ſeulement à la hauteur de 62^d 28′ 5″.

Avec le ſecours de cette obſervation, & en ſuppoſant la longitude du Soleil, priſe des Tables de M. Caſſini, l'aſcenſion droite de la luiſante des Pléïades de	53^d	13′	43″
L'obliquité de l'écliptique de	23.	28.	10
La parallaxe & la réfraction, comme j'ai dejà fait.			
J'ai conclu l'aſcenſion droite de Mars par le Soleil, de	52.	53.	56
Et par l'Étoile de	52.	53.	48
Sa déclinaiſon de	21.	13.	39
Sa longitude de	55.	45.	33
Sa latitude géocentrique de	2.	3.	54
Sa latitude héliocentrique de	1.	18.	$21\frac{1}{2}$
Et l'inclinaiſon de ſon orbite de	1.	51.	31
Mars étoit éloigné de ſon nœud de	56.	12	

Ces deux obſervations diffèrent peu des réſultats de la conjonction de Mars & de ε des Gemeaux, & prouvent juſqu'à préſent que l'inclinaiſon de l'orbite de Mars eſt plus grande qu'elle n'eſt marquée dans les Tables aſtronomiques qui ne paſſent pas $1^d\ 51'\ 00''$.

La troiſième obſervation la donne au contraire plus petite que les Tables, ou que $1^d\ 51'\ 00''$. C'eſt l'oppoſition du mois de Septembre 1751, Mars n'étoit pour lors qu'à 16 ou 17^d de ſon périhélie, d'où il eſt aiſé de voir l'avantage que l'on peut retirer de cette obſervation pour l'inclinaiſon de l'orbite de Mars. C'eſt ce que peut confirmer le détail que je vais en donner.

Dans ce temps-là tous les Aſtronomes étoient occupés du ſoin de faire les obſervations correſpondantes de M. l'abbé de la Caille ſur la parallaxe de Mars, M. de Thury, que le même zèle animoit, étoit reſté pendant les vacances à l'Obſervatoire royal. Nous fimes de concert l'obſervation de l'oppoſition de Mars avec le Soleil; le calcul que M. de Thury en a donné ſe trouve dans le volume de l'Académie de 1751, où l'on voit les paſſages de Mars par le méridien & les hauteurs apparentes du bord ſupérieur de cette planète, comme il les a obſervées au quart-de-cercle mural de ſix pieds de rayon. Les paſſages par le méridien, que je rapporte ici & que j'ai été obligé d'employer, ſont ceux que M. de Thury a obſervés. A l'égard des hauteurs, ce ſont celles que j'ai obſervées en même temps au quart-de-cercle mobile de ſix pieds de rayon que l'on faiſoit ſervir aux obſervations correſpondantes de M. de la Caille.

TABLE I.

Paſſage de Mars au Méridien.		*Hauteur appar. du bord ſupérieur de Mars.*	ERREUR *de l'inſtrum.*
Le 11 Septemb. .	$12^h\ 22'\ 14''\ 56'''$	$32^d\ 59'\ 3''\ 24'''$	$-\ 45''$
Le 12	12. 17. 34. 37	32. 54. 42. 42	
Le 13	12. 12. 51. 54	32. 50. 29. 38	
Le 14	12. 8. 8. 33	32. 46. 19. 44	
Le 16	12. 58. 43. 57	32. 38. 35. 52	

TABLE II.

	Ascension droite.	*Déclinaison australe.*	*Longitude.*	*Latitude australe.*
Le 11 Septemb.	$355^d\ 16'\ 25''\frac{1}{4}$	$8^d\ 13'\ 28''\ 30'''$		
Le 12........	355. 00. $9\frac{1}{4}$	8. 17. 49. 00		
Le 13........	354. 43. 14	8. 22. 3. 00	$351^d\ 49'\ 43''$	5. 34. $45\frac{1}{4}$
Le 14........	354. 26. $7\frac{1}{4}$	8. 26. 13. 00	351. 32. $27\frac{1}{2}$	5. 31. $50\frac{1}{4}$
Le 16........	353. 52. $25\frac{1}{4}$	8. 33. 57. 30		

Pour construire cette seconde Table, j'ai supposé l'ascension droite du Soleil d'après son lieu pris dans les Tables de M. Cassini, ayant seulement observé d'ajoûter 10′ à l'époque de l'apogée, la parallaxe horizontale de Mars de 24″: la réfraction telle qu'elle est marquée dans la Table que M. l'abbé de la Caille en a donné à l'Académie, l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 17''\frac{1}{2}$, & enfin le diamètre de Mars de 39″ 48‴.

J'ai tiré de cette Table l'opposition de Mars le 14 Septembre à $8^h\ 35'\ 49''$, temps moyen, dans.......... $11^f\ 21^d\ 34'\ 55''$
Avec une latitude apparente de.............. 5. 32. $15\frac{1}{2}$
D'où l'on tire la latitude héliocentrique de.... 1. 32. 9
Et l'inclinaison de l'orbite de.............. 1. 51. 52
Mars étoit éloigné de son Nœud de....... 56. 52.

Cette inclinaison est, comme l'on voit, de 38 secondes plus petite que celle de 1754, de 19 secondes que celle du 11 Février 1756, & de 25 secondes que celle du mois de Mars 1756.

Passons maintenant aux observations de Bouillaud. La première dont je me suis servi a été faite, comme j'ai dit, en 1645. Elle est rapportée en ces termes:

« Le 26 Mars, à huit heures, Mars a paru éloigné de l'Étoile
» ε qui est au genou boréal & supérieur de Castor; il en a
» paru, dis-je, éloigné autant que l'est la luisante des Pléïades
» & l'inférieur du Quadrilatère; cette Étoile étoit alors dans 5^d
» 00′ du Cancer, avec une latitude boréale de $2^d\ 11'$: elle est
» de la troisième grandeur. Mars étoit dans un azimuth plus

occidental des deux tiers de toute la diſtance, & dans un « almikantarath d'un tiers plus élevé ». Ce ſont les termes de Bouillaud.

Pour tirer de cette obſervation & des ſuivantes tout le parti poſſible, j'en ai fait le calcul dans la dernière rigueur. Après m'être aſſuré, par les autres obſervations de Bouillaud, que les Étoiles des Pléïades, dont il parle ici, ſont les deux Étoiles *a* & *d* dont M. de la Hire a trouvé la diſtance de 19′ 20″ en 1693, comme il eſt rapporté dans le volume de l'Académie pour cette année; j'ai voulu faire uſage de cette diſtance, mais comme cet Aſtronome avoit trouvé en 1672 la diſtance entre les mêmes Étoiles de 18′ 30″, avec une différence de 50″, je n'ai ſû à laquelle des deux obſervations donner la préférence, d'autant mieux que M. de la Hire les a adoptées toutes les deux, & qu'il croit que ces Étoiles ont eu un mouvement propre pendant l'intervalle de vingt-un ans qui s'eſt écoulé entre ſes obſervations. Ce qui le fait incliner à ce ſentiment, c'eſt qu'il a trouvé des différences ſenſibles entre la figure qu'il a faite des Étoiles des Pléïades en 1672, & la poſition de ces mêmes Étoiles en 1693.

Quoiqu'il puiſſe être arrivé que les Pléïades n'aient pas abſolument eu en 1693 la même diſtance relative qu'elles avoient en 1672; cependant je ne ſuivrai pas en tout le ſentiment de M. de la Hire, je crois que cet Aſtronome, d'ailleurs très-habile, s'eſt trompé dans quelques-unes de ſes obſervations, & voici mes raiſons: 1.° M. de la Hire n'avoit qu'un micromètre fort imparfait, avec un jeu dans la vis contre lequel il étoit obligé d'être perpétuellement en garde, & par conſéquent il lui aura été facile de ſe tromper: 2.° j'ai meſuré, le 21 Octobre au matin 1747, neuf diſtances des Pléïades entr'elles à la faveur de la Lune qui en étoit très-proche. J'avois une lunette de huit pieds, garnie d'un bon micromètre, le tout eſt à M. le Monnier. Parmi mes obſervations je trouve cinq diſtances que M. de la Hire a meſurées en 1692 & 1693. Ces cinq obſervations s'accordent beaucoup mieux avec celles de 1672 qu'avec celles de 1693, & la différence, qui eſt aſſez

uniſorme, eſt du même ſens dans les cinq. C'eſt tout le contraire, ſi l'on fait cette comparaiſon avec les obſervations de 1693. La différence qui va dans les unes en excès, & en défaut dans les autres, monte dans quelques-unes à plus d'une minute: 3.° M. de la Hire, comme je l'ai dit, a trouvé la diſtance entre *a* & *d* de 50″ plus petite en 1672 qu'en 1693. Par mes obſervations la diſtance entre ces deux Étoiles eſt de 3″ ſeulement plus petite que celle que M. de la Hire a trouvée en 1672. Par conſéquent ſi M. de la Hire a cru, d'après ſes obſervations, que la diſtance de ces deux Étoiles a augmenté de 50″ en vingt-un ans, depuis 1672 juſqu'en 1693, je peux croire par la même raiſon, en partant de 1672, que cette diſtance s'eſt trouvée en 1747 comme en 1672, & que les deux Étoiles ont invariablement conſervé la même diſtance entr'elles pendant ſoixante-quinze ans. Si l'on aime mieux que je parte de 1693, on trouvera que cette diſtance auroit diminué de 47 à 50″ en cinquante-quatre ans, pendant que M. de la Hire croit au contraire qu'elle augmente de la même quantité en vingt-un ans ſeulement. Par une raiſon à peu près ſemblable je peux prouver que la diſtance qui eſt entre les deux Étoiles *a* & *h* n'a pas varié. En effet, M. de la Hire a trouvé cette diſtance de 35″ plus grande en 1693 qu'en 1672, & par mes obſervations elle étoit à 1″ près la même en 1747 qu'en 1693. Par conſéquent ſi M. de la Hire a cru que cette diſtance a augmenté de 35″ en vingt-un ans, depuis 1672 juſqu'en 1693, je peux croire qu'elle a été conſtamment la même à 1″ près, depuis 1693 juſqu'en 1747, c'eſt-à-dire, pendant cinquante-quatre ans. Je peux donc ſuppoſer, pour les obſervations de Bouillaud, les Pléïades immobiles. Or, comme cet Aſtronome s'eſt ſouvent ſervi des diſtances de ces Étoiles entr'elles pour eſtimer les diſtances des planètes aux Étoiles voiſines, & que je ſerai obligé d'y avoir recours dans mes recherches, je donne ici les obſervations que j'ai faites en 1747 des diſtances réciproques des ſept Pléïades, avec la carte qui les renferme pour la facilité du Lecteur.

TABLES

TABLES de la distance réciproque des Pléïades.

	1672.	1693.	1747.
De *a* en *e*	27′ 40″	27′ 30″	28′ 12″
De *c* en *e*	10. 00	10. 45	10. 24½
De *a* en *h*	23. 20	23. 55	23. 54
De *d* en *b*	22. 4	21. 30	22. 41¼
De *a* en *d*	18. 30	19. 20	18. 27
De *b* en *e*			20. 23¼
De *g* en *b*			19. 16¼
De *c* en *g*			13. 42
De *e* en *g*			14. 52¾

Revenons maintenant à l'observation de Bouillaud, la longitude de ε des Gemeaux pour le 16 Mars 1756, étoit dans $3^s\ 6^d\ 32'\ 11''$
Avec une latitude boréale de.................... 2. 2. 41
Sa longitude a donc dû être, en 1745, de..... 3. 4. 59. 12
Avec une latitude boréale de................ 2. 2. 8

J'ai fait ici la latitude de cette Étoile de 33″ plus petite en 1645 qu'en 1756, parce qu'il m'a paru qu'il falloit supposer l'obliquité de l'écliptique en 1645, de $23^d\ 28'\ 55''$. On en verra les raisons à la fin de ce Mémoire. Après avoir donc calculé l'observation de Bouillaud par quatre à cinq méthodes différentes, j'ai trouvé la latitude géocentrique de Mars,

Quelquefois de............................ $2^d\ 17'\ 3''$
D'autres fois de............................ 2. 17. 17
Et enfin de............................... 2. 17. 13
Avec la différence de........................ 14
La longitude a été trouvée pareillement de...... 3^s 4. 47. 57
Et de.................................... 3. 4. 48. 15
La différence est de......................... 18

Ces différences, quoique légères, viennent nécessairement des méthodes, parce que je n'ai négligé dans mes calculs aucune des choses qui pouvoient tendre à les rendre exacts, pas même

les décimales des ſecondes ; & comme dans la dernière méthode que j'ai employée il ne s'eſt point trouvé d'angles trop aigus, comme dans les autres, j'ai préféré la dernière détermination aux autres, en admettant,

Pour la longitude........................	3^{s}	$4^{d}\ 48'\ 15''$
Et pour la latitude........................		2. 17. 13
D'où j'ai conclu la latitude héliocentrique de.....		1. 51. $31\frac{1}{2}$
Et l'inclinaiſon de l'orbite de Mars de........		1. 51. 55
Cette planète étoit éloignée de ſon nœud de...		85. 13.

Au ſurplus je ne regarde pas cette obſervation comme propre à donner, avec aſſez d'exactitude, l'inclinaiſon de l'orbite de Mars, quoique cette planète ſoit aſſez loin de ſes nœuds pour que 10' d'erreur dans leur poſition ne produiſent qu'une ſeconde d'erreur dans l'inclinaiſon ; 1.° l'obſervation n'eſt pas conçûe en termes aſſez précis ; 2.° Bouillaud avertit qu'on ne peut éviter 2 ou 3' d'erreur dans ces ſortes d'obſervations (où l'Étoile eſt éloignée de la planète d'une quantité aſſez grande) ; par conſéquent il peut y avoir une erreur de 1' 20" dans la latitude géocentrique de Mars : or, comme la latitude géocentrique de cette planète eſt un peu moins que double de ſa latitude héliocentrique, il eſt évident qu'il peut y avoir 40" d'erreur ou un peu plus dans l'inclinaiſon de l'orbite de Mars déterminée par cette obſervation. A l'égard de la longitude, vûe de la Terre, il ne peut y avoir 2' d'erreur, & par conſéquent elle peut ſervir utilement pour le moyen mouvement de Mars ; mais ce n'eſt point mon objet d'en parler aujourd'hui.

La ſeconde obſervation de Bouillaud, que j'ai calculée, eſt arrivée en 1670. Pendant le mois de Septembre de cette année, Mars paſſa par le terme de ſa plus grande latitude auſtrale, & Bouillaud l'obſerva comme il ſuit :

« Le 7 Septembre, Mars a paſſé par le méridien après le » coucher du Soleil, & il étoit à 25' ou environ de l'Étoile φ, » ſituée dans le Sagittaire, & cela vers le couchant ; il étoit auſſi » 8' plus élevé ſur l'horizon que l'Étoile. Hecker donne le lieu » de Mars dans 5^{d} 6' du Capricorne avec une latitude auſtrale

de 3^d 50′. Or, ſelon la poſition de l'Étoile tirée du catalogue « de Tycho, (dans lequel elle répond à 5^d 39′ 9″ du Capri- « corne avec une latitude auſtrale de 3^d 50′) Mars étoit alors « dans 5^d 14′ du Capricorne, & l'on voyoit aſſez que ſa latitude, « comparée à celle de l'Étoile, étoit moindre que celles que « donnent les Éphémérides de Hecker. «

Le 8, Mars a paſſé par le méridien étant dans un azimuth « de 2 ou 2′ ½ plus oriental que celui de l'Étoile, & de 5′ plus « élevé, de ſorte que la latitude de Mars étoit alors de 3^d 45′ « méridionale. «

Le 9, à ſept heures, Mars étoit éloigné de l'Étoile d'un « diamètre lunaire, & 6′ environ plus élevé ſur l'horizon. Donc « Mars étoit alors dans 6^d 9′ du Capricorne; Hecker le donne dans 6^d 3′ du Capricorne. «

Le 12 Septembre, Mars étoit éloigné de 21′ d'une Étoile « qui eſt dans l'épaule gauche du Sagittaire, nommée σ par « Bayer, & qui répondoit alors dans 7^d 50′ du Capricorne; « or Mars étoit dans un azimuth plus occidental de 14′, & « même davantage, mais l'Étoile étoit 16′ plus élevée ſur l'ho- « rizon que Mars. De plus Mars avoit paſſé le méridien environ « une demi-heure avant : or l'aſcenſion droite du milieu du « ciel étoit 285^d 40′. «

Le 13, Mars avoit ſurpaſſé l'Étoile en longitude, il en « étoit éloigné de 18′ tout au plus, & étoit dans un azimuth « 15′ plus oriental, mais l'Étoile étoit 15′ environ plus élevée « ſur l'horizon, & par conſéquent il a dû être le 12 dans la même longitude que l'Étoile à 19^h ou environ. La latitude de « l'Étoile, ſuivant Tycho, eſt de 3^d 31′ méridionale, ainſi la « latitude de Mars auroit été de 3^d 45′; mais on avoit trouvé « le 8 la latitude auſſi grande, & elle devoit diminuer chaque « jour, d'où il paroît que Tycho a donné la latitude de l'Étoile « plus grande qu'elle n'eſt en effet. «

Le 12 à 19 heures, la longitude de Mars a été dans 7^d 45′ « du Capricorne, avec une latitude auſtrale de 3^d 38′; c'eſt « pourquoi ſi la latitude de l'Étoile, ſelon Tycho, eſt bien donnée, « la latitude de Mars auroit été obſervée de 3^d 46′, laquelle «

» certainement ne peut pas être si grande ; mais si suivant les » Tables Rudolphines, le lieu de Mars est bien déterminé, le » lieu de l'Étoile en longitude doit être dans $7^d\ 45'$ du Capricorne, & sa latitude de $3^d\ 23'$ ou environ ».

Avant que d'entreprendre le calcul de ces observations qui m'ont paru très-importantes pour l'objet que je recherche, j'ai déterminé la position des deux Étoiles φ & σ du Sagittaire pour l'année 1755, & pour 1670. Pour cet effet, j'ai pris leur ascension droite dans le catalogue des Étoiles de M. de la Caille, qui, réduite au 15 Septembre 1755, donne $277^d\ 34'\ 50''$ pour φ, & pour σ $280^d\ 00'\ 35''$; mais j'ai observé leur déclinaison ce jour-là même & le précédent, au grand quart-de-cercle mobile de six pieds de rayon appartenant à M. Cassini.

J'ai trouvé la hauteur apparente de φ de	$14^d\ 1'\ 17''\ 7'''$	
Et de σ de	14. 39. 47. 24	
L'erreur de l'instrument étoit	— 45	
Donc la déclinaison vraie de φ sera de	27. 13. 15	
Sa longitude de	276. 45. $9\frac{1}{2}$	
Et sa latitude de	3. 55. $49\frac{2}{7}$	*Différence,*
Selon Flamsteed, elle étoit en 1690 de	3. 54. 35	1′ 14″.
La déclinaison de σ sera aussi de	26. 34. 35	
Sa longitude de	278. 57. 32	
Et sa latitude de	3. 25. 9	*Différence,*
Selon Flamsteed, elle étoit en 1690 de	3. 23. 32	1′ 37″.

Les latitudes que j'assigne ici aux deux Étoiles, different peu des résultats de M. l'Abbé de la Caille, mais elles sont de plus d'une minute plus grandes que celles de Flamsteed. Comme ces deux Étoiles sont fort proches du colure des solstices, si l'on suppose l'obliquité de l'écliptique plus grande en 1670 qu'en 1755, leur latitude en souffrira, & variera de presque toute la quantité dont l'obliquité de l'écliptique aura diminué depuis 1670 jusqu'à 1755. C'est ce dont je me suis assuré, en supposant l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 50''$ pour l'année 1670, pour lors la latitude de φ sera

de 3^d 55′ 4″ $\frac{1}{2}$, & celle de σ de 3^d 24′ 24″ $\frac{1}{2}$. Ces derniers résultats se rapprochent de ceux de Flamsteed, qui a supposé dans son catalogue l'obliquité de l'écliptique de 23^d 29′ 00″ pour 1690, après avoir établi la longitude des Étoiles φ & σ pour le 15 Septembre 1755, & leur latitude pour 1670.

On aura, pour le 15 Septembre 1670, la longitude moyenne de φ de	275^d 34′ 19″ $\frac{1}{2}$
Pour la nutation	+ 13
Donc la longitude vraie de φ sera de	275^d 34′ 32″ $\frac{1}{2}$
Son ascension droite de	276. 15. 41
Et sa déclinaison de	27. 16. 46
La longitude de σ avec la nutation sera aussi de	277. 46. 55
Son ascension droite de	278. 41. 54
Et sa déclinaison méridionale de	26. 39. 8

D'après ces élémens, j'ai calculé les observations du 7, du 8 & du 9 Septembre, d'où j'ai formé la Table suivante.

Passage au méridien.	*Ascension droite.*	*Déclinaison.*	*Longitude.*	*Latitude australe.*
Le 7 Sept. 7^h 17′ 24″	275^d 49′ 3″	27^d 8′ 25″	275^d 11′ 11″	3^d 45′ 52″ $\frac{1}{4}$
Le 8 . . . . 7. 15. 45	276. 18. 13	27. 11. 24	275. 37. 2	3. 49. 54 $\frac{1}{2}$
Le 9 . . . . 7. 14. 11				

Bouillaud a observé le 9 Mars à 7 heures, c'est-à-dire, 14′ 11″ avant le passage de cette Planette par le méridien, & 11′ 59″ avant le passage de l'Étoile. J'aurois pu supposer sans autre examen l'Étoile au méridien à 7 heures pour la facilité du calcul ; mais comme mon intention est de ne rien négliger pour l'exactitude de mes calculs, j'ai commencé par examiner de combien seroit l'erreur dans l'ascension droite, & la déclinaison de Mars en le supposant au méridien, quoique le moment de l'observation fut passé il y avoit environ 12′. La hauteur du pole de l'endroit de Paris où Bouillaud a observé ne m'étoit pas connue, ce qui a rendu mes calculs plus longs. Enfin j'ai trouvé 1.° que l'Étoile devoit être de 2′ 50″ moins élevée à 7 heures qu'à 7^h 11′ 59″, moment de

ſon paſſage par le méridien ; 2.° que 2 minutes de plus ou de moins dans la hauteur du pole, changeoient la déclinaiſon de Mars de 0″ $\frac{1}{4}$, & l'angle horaire de 6 ſecondes ſeulement de degré; & par conſéquent, en ſuppoſant le paſſage de φ le 9 à 7^h 11′ 59″, l'aſcenſion droite de Mars devoit être à 7 heures du ſoir de 276^d 48′ 42″, & ſa déclinaiſon de 27^d 9′ 16″, ſa longitude de 276^d 4′ 17″, & ſa latitude de 3^d 49′ 3″.

On remarque dans cette Obſervation, que Bouillaud a ſuppoſé pour 7 heures la diſtance de Mars à φ, non ſeulement de 30 minutes, mais encore parallèle à l'écliptique, d'où il a trouvé la différence de longitude de 9″ ſeulement plus grande que la diſtance, & la différence de latitude égale à la différence de hauteur ; c'eſt ce que mon calcul confirme, quoique je n'aye certainement pas ſuivi la même route que Bouillaud. Je ne trouve que 15 ſecondes pour l'excès de la différence de longitude ſur la diſtance, & 1″ $\frac{1}{2}$ ſeulement dans la différence de hauteur comparée à la différence de latitude.

A l'égard de l'obſervation du 12, j'ai ſuppoſé d'après Bouillaud, que Mars & σ ont été en conjonction à 19 heures de temps vrai dans 277^d 46′ 55″.

Quant à la latitude, cet Aſtronome l'établit de 14′ plus grande que celle de l'Étoile, elle doit donc être de 3^d 38′ 24″ $\frac{1}{2}$; mais comme Bouillaud l'a réglée ſur les obſervations du 12 & du 13 lorſque Mars étoit aux environs du méridien, il faut y faire une correction de 21″ ou 21″ $\frac{1}{2}$, dépendante de la parallaxe & de la différence de réfraction qu'a dû éprouver la planète.

Sa latitude ſera donc de	3^d 38′ 3″
D'où l'on tire la latitude héliocentrique de.	1. 50. 19
Et l'inclinaiſon de l'orbite de	1. 50. 42
L'obſervation du 7, donne la latitude héliocentrique égale à l'inclinaiſon de l'orbite, ſavoir, de.	1. 50. 47

Mars étoit, comme l'on voit, dans ſes plus grandes latitudes.

Je ne diſſimulerai point ici que l'obſervation du 8, dont

Bouillaud ſe ſert par préférence pour la comparer à celle du 12, eſt très-défectueuſe. En effet, en admettant celles du 7 & du 12 qui s'accordent enſemble, Bouillaud s'eſt trompé de 4′ 50″, ou près de 5 minutes dans la latitude de Mars qu'il a obſervée le 8, de ſorte qu'il auroit dû avoir trouvé pour ce jour la différence de hauteur de 9′ 50″ ou 10′, pendant qu'il ne l'a trouvée que de 5, c'eſt ce que j'ai peine à concevoir. Je n'ai fait aucun uſage de l'obſervation du 9, parce que Bouillaud ne marque la latitude de Mars qu'à peu près.

J'ai encore une obſervation à rapporter pour mettre fin à ces détails de calculs, c'eſt celle de 1672. Elle eſt conçue en ces termes:

« Le 29 Septembre, pendant que Mars paſſoit le méri- « dien, cette planète étoit éloignée d'environ 24 minutes d'une « Étoile qui eſt la vingt-neuvième du Verſeau dans le catalogue « de Tycho, & qui eſt la quatrième dans le ſecond détour « auſtral de l'eau du Verſeau; ils étoient dans le même azi- « muth, mais Mars étoit plus élevé que l'Étoile, laquelle ré- « pondoit alors à 12^d 15′ 25″ des Poiſſons, avec une latitude « auſtrale de 4^d 44′. Dans le même inſtant Mars étoit à « 14 minutes au plus de la vingt-huitième, qui eſt la troi- « ſième dans le même coude ou tournant de l'eau du Verſeau: « l'Étoile étoit de 5 minutes plus élevée ſur l'horizon, & ré- « pondoit à 12^d 11′ 55″ du Verſeau, avec une latitude auſ- « trale de 4^d 10′ 30″. Hecker donne le lieu de Mars dans « 12^d 20′ des Poiſſons, avec une latitude méridionale de 40^d « 27′. Donc Mars a dû être éloigné de la première de ces « deux Étoiles, ſavoir, de la vingt-neuvième du catalogue, de « 17′ 35″; & de la vingt-huitième, de 18′ 30″ à très-peu de choſe près. »

Cette dernière obſervation eſt d'autant plus importante, que Mars s'eſt trouvé comme dans l'oppoſition du 14 Septembre 1751, à peu près à même diſtance de ſon aphélie & de ſon nœud. De plus, cette planète avoit été en oppoſition le 18 Septembre; & le 29 du même mois, jour de l'obſervation, elle n'étoit qu'à 25^d de ſon périhélie. En 1751,

le 14 Septembre, elle en étoit à $16^{d}\ \frac{1}{2}$. Ces circonstances m'ont fait redoubler d'attention : les deux Étoiles dont il est ici question sont connues sous le nom de ♆ dans Bayer, elles sont trois à la vérité qui portent le même nom de ♆ ; mais on ne peut pas se méprendre dans les deux que Bouillaud désigne ici. Ce sont les deux plus méridionales des trois, ou les deux plus éloignées de l'écliptique ; leur différence de latitude est de 33′ 40″ selon Tycho ; & selon Flamsteed, de 29′ 54″ seulement. Elles sont de la cinquième grandeur, & ne different que de 3′ 59″ en longitude, la plus avancée des deux est la vingt-neuvième, qui a dû passer par le méridien le 29 Septembre 1672, à 10^{h} 42′ 00″ du soir, de même que Mars. Après avoir calculé la distance réciproque de ces deux Étoiles que j'ai trouvée de 30′ 13″, j'ai déterminé, par le moyen de l'observation,

La latitude de Mars de.	4^{d} 22′ 56″
La différence de longitude de cette Planète, & de la vingt-huitième, de	11. 29
Or la différence de longitude des deux Étoiles est de	3. 59
Donc la différence de longitude de la vingt-neuvième & de Mars, sera de.	7. 30
Ce qui donne la longitude de Mars de	$11^{f}\ 12^{d}\ 21'\ 23''$
Les Tables de M. Cassini donnent.	11. 12. 21. 39
Différence en excès.	16

Pour faire sentir toute la bonté & tout le prix de cette observation, je ferai remarquer en passant, que M. Halley a déterminé l'opposition de Mars, en 1672, c'est-à-dire, la même année, vingt-un jours avant l'observation de Bouillaud, ou le 8 Septembre à 11^{h} 32′ 37″, ou à peu de chose près,

Au Méridien de Paris, dans.	$11^{f}\ 16^{d}\ 56'\ 26''$
Les Tables de M. Cassini donnent.	11. 16. 56. $27\frac{1}{2}$
La différence en excès est.	00. $1\frac{1}{2}$
L'Observation de Bouillaud a donné pour différence	16

Dans

Dans l'oppoſition correſpondante du 14 Septembre 1751, la différence a été plus conſidérable, puiſqu'elle eſt de 1′ 55″ en excès, Mars étoit cependant en 1672 & 1751 à même diſtance de ſon aphélie, à $2^d \frac{1}{2}$ près ; mais ce n'eſt pas ici le lieu d'inſiſter ſur cette différence. Quand même on ſuppoſeroit que l'erreur des Tables dût être en 1672, comme en 1751, & qu'il n'y eût pas une ſeule ſeconde d'erreur dans l'oppoſition de 1751, ce qui eſt impoſſible, M.rs Halley & Bouillaud ne ſe ſeroient trompés, le premier que de 1′ 53 ou 54″, & le ſecond de $1'\frac{1}{2}$, ce qui ſeroit toûjours une preuve de la bonté de l'obſervation de Bouillaud pour mes recherches : en effet, la latitude de Mars ne varie pas ſenſiblement, quoique l'on faſſe les données de 2 ou 3′, ou la longitude de 1 ou 2′; c'eſt pourquoi je crois qu'il eſt inutile d'inſiſter ici ſur la longitude & la latitude des deux Étoiles dont j'ai pris les réſultats dans l'Hiſtoire Céleſte de Flamſteed, puiſqu'il eſt certain, d'après ce que je viens de dire, que leur poſition eſt aſſez exactement connue. Avec tous les élémens rapportés ci-deſſus, j'ai conclu

La latitude héliocentrique de Mars de..........	1^d 20′ 53″
Et l'inclinaiſon de ſon orbite de.............	1. 50. 32
Mars étoit éloigné de ſon Nœud de...........	46. 59.

La Table ſuivante renferme toutes les inclinaiſons que je viens de trouver, dans l'ordre des dates qui conviennent aux obſervations. J'y ai joint celles que M. Caſſini a miſes dans ſes élémens, ce qui étoit abſolument néceſſaire pour l'examen que je vais faire de ces obſervations.

L'on y voit encore ce que 10 minutes d'erreur dans l'époque du nœud produiroient dans l'inclinaiſon de l'orbite, en ſuppoſant que le nœud ne ſoit pas aſſez avancé de cette quantité, comme je le préſume.

TABLE des différentes inclinaisons de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, telles que les Observations les ont données.

Date.	*Observateurs.*	*Inclinaison.*	*Dist. au Nœud.*	*Err. pour 10′.*
1593. 25 Août...	Tycho...	1ᵈ 50′ 33″A.	9ˢ 25ᵈ 52′	— 8″$\frac{1}{2}$
1645. 26 Mars...	Bouillaud.	1. 51. 53 B.	2. 25. 13	+ 1 $\frac{2}{2}$
1670. 12 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 40 A.	9. 4. 45	— 1. $\frac{1}{2}$
1670. 7 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 47 A.	9. 1. 25	
1672. 29 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 32 A.	10. 13. 00	— 18
1687. 8 Août...	Cassini...	1. 50. 50 A.	8. 28. 35	
1694. 27 Mars....	Flamsteed.	1. 50. 50 B.	3. 11. 29	+ 3
1694. 3 Mars....	Flamsteed.	1. 50. 52 B.	3. 1. 00	
1695. 2 Novemb.........		1. 50. 50 B.	1. 26. 9	+ 20 $\frac{1}{2}$
1751. 14 Septemb.........		1. 50. 53 A.	10. 3. 48	— 13
1754. 29 Janvier.........		1. 51. 31 B.	1. 14. 38	+ 20
1756. 11 Février.........		1. 51. 10 B.	2. 10. 45	+ 7
1756. 14 Mars.........		1. 51. 20 B.	2. 25. 4	+ 2

Les milieux sont devenus si à la mode, que ce seroit ici le lieu d'en prendre un entre tous les différens résultats que je rapporte, sans aucun autre examen ; mais comme la différence que l'on remarque entre toutes ces déterminations est assez considérable, j'ai cru que je devois avant toutes choses, peser chacune de ces observations, & examiner jusqu'à quel point on peut compter sur leur résultat. Je l'ai déjà fait pour les observations de Bouillaud, en les rapportant; il ne me reste plus à examiner que celles que M. Cassini rapporte, & les miennes.

1.° Quant à l'observation du 2 Novembre 1695, rapportée par M. Cassini, s'il s'est glissé quelqu'erreur dans la détermination de la latitude apparente de Mars, elle a influé toute entière dans l'inclinaison de son orbite, parce que cette Planète étoit dans ses moyennes distances. 2.° M. Cassini ne rapporte que l'ascension droite & la déclinaison de Mars; mais il pourroit bien y avoir quelque correction à faire à ces deux élémens, laquelle ne manqueroit pas d'influer sur la latitude. De plus, M. Cassini a employé pour l'obliquité de l'écliptique, 23ᵈ

29′ 00″; mais je ne crois pas qu'elle fut si grande en 1695; je l'ai supposée pour cette année de 23ᵈ 28′ 40″, ce qui m'a donné l'inclinaison de l'orbite de Mars de 12 ou 13″ plus grande que ne l'a trouvée M. Cassini. Ce célèbre Astronome a supposé de même l'obliquité de l'écliptique, de 23ᵈ 29′ 00″ dans les deux observations de Flamsteed, du mois de Mars 1694, supposition que Flamsteed avoit admise avant M. Cassini, dans son Histoire Céleste. Pour moi je ne fais l'obliquité de l'écliptique en 1694, que de 23ᵈ 28′ 40″. J'ai en outre corrigé les observations de Flamsteed sur la parallaxe horizontale de Mars & sur la nouvelle Table des réfractions. Or ces corrections m'ont donné la déclinaison de Mars pour le 3 & le 27 Mars 1694, de 5″ plus grande qu'on ne la trouve dans Flamsteed, & dans les élémens de M. Cassini.

D'où j'ai conclu l'inclinaison de l'orbite de Mars le 3 Mars, de	1ᵈ 51′ 14″
Et le 27 Mars de	1. 51. 12

C'est-à-dire, 22″ environ plus grandes que M. Cassini ne les a trouvées.

Ces trois nouvelles inclinaisons se rapprochent, comme l'on voit, de celles que j'ai déterminées en 1756.

Dans l'observation de 1687 faite par M. Cassini, & dans celle de 1693 faite par Tycho, les circonstances ont été si favorables que l'erreur qui a pû se glisser dans la latitude apparente, a dû souffrir une diminution dans le rapport de 4 à 1 ou environ; mais l'observation de M. Cassini est bien préférable à celle de Tycho. 1.° Mars étoit éloigné de deux degrés seulement du terme austral de sa plus grande latitude; & dans l'observation de Tycho, il en étoit éloigné de 25ᵈ 53′. 2.° La perfection où étoit en 1687, à Paris, l'Astronomie pratique, donne à l'observation de M. Cassini, plus de poids vis-à-vis de celle de Tycho, quoique les observations de ces deux Astronomes s'accordent assez d'ailleurs, & qu'on ne puisse refuser au célèbre Tycho-Brahé une habileté supérieure dans les observations astronomiques.

Ces deux dernières observations, & sur-tout celle de M. Cassini, méritent donc beaucoup d'égards. Je passe à l'examen

des miennes, & on va voir le degré d'exactitude que l'on peut en attendre.

Dans le détail que j'en ai donné, on a dû remarquer que celle de 1751 a été faite avec un soin tout particulier, & avec un très-grand instrument bien vérifié, de sorte que je n'ai pas lieu de soupçonner plus de 3 ou 4" d'erreur dans les hauteurs apparentes du centre de Mars; cette erreur en doit produire une à peine d'une seconde dans l'inclinaison de l'orbite. Les observations de 1754 & de 1756 sont aussi exactes qu'elles puissent l'être pour un mural de six pieds de rayon, divisé par transversales, & avec lequel on peut aisément estimer à 5" près les hauteurs. Il est vrai qu'il n'en est pas tout-à-fait de même de l'erreur de cet instrument, la quantité dont il hausse est sujette à varier, comme j'ai remarqué l'an passé, en rapportant les oppositions de Jupiter & de Saturne qu'on a observées à l'Observatoire royal, depuis environ vingt-cinq ans; j'ai comparé quantité d'observations exactes depuis le 11 Février 1756 jusqu'au 20 Mars de la même année; & j'ai reconnu, 1.° que cet instrument n'avoit varié que de 13 secondes par les Étoiles, & de 11 secondes par le Soleil. 2.° Que prenant un milieu entre ces variations, l'instrument haussoit de 16 secondes environ de plus par le Soleil que par les Étoiles. Or les Étoiles dont je me suis servi pour cette vérification se trouvant à la même hauteur que Mars, & 30 à 40 degrés environ plus élevées que n'étoit le Soleil, aux jours qui se sont écoulés depuis le 11 Février jusqu'au 20 Mars, il s'ensuit que j'ai dû préférer la quantité qu'ont donné les Étoiles pour la correction du mural. D'ailleurs, quand on voudroit que j'eusse pris un milieu entre les quantités que m'ont donné le Soleil & les Étoiles, je n'aurois que 8 à 9 secondes d'erreur à craindre dans la latitude géocentrique de Mars, & par conséquent 3 ou 4 secondes seulement dans l'inclinaison de son orbite. Supposons donc, si l'on veut, cette correction. L'inclinaison de 1751, comparée à celle du mois de Mars 1756, sera de 23 secondes environ plus petite; ceci supposeroit donc que le mural auroit haussé de 34 ou 35 secondes

de plus que je ne l'ai observé pendant plus d'un mois, ou depuis le 11 Février 1756, jusqu'au 20 Mars de la même année, ce qui me paroît absolument impossible. Mais pour ne point tomber dans le défaut où l'on s'expose par une conclusion trop précipitée, je me contenterai de représenter dans la Table suivante, toutes ces différentes inclinaisons sous deux titres, en laissant aux Astronomes la liberté de choisir d'après l'examen que j'ai fait de chacune de ces observations en particulier; & comme on ne peut pas disposer à son gré des observations futures, & que l'on est obligé de les attendre, je me propose de vérifier ces inclinaisons lorsque les occasions s'en présenteront: les observations de 1694 & celle de 1695, sont telles que je les ai corrigées. A l'égard de l'observation du 29 Janvier 1754, j'ai quelques sujets de doute sur l'entière exactitude des résultats qui en viennent, 1.° par rapport à la correction de l'instrument dont je ne crois pas être assez certain, 2.° Mars étoit trop près de son nœud, 3.° cette planète étoit dans ses moyennes distances; & quoique cette circonstance soit favorable, l'erreur qui aura pû se glisser dans la latitude géocentrique doit se trouver toute (comme dans l'observation du 2 Novembre 1695) sur l'inclinaison de l'orbite.

TABLE des différentes inclinaisons de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, tant du côté du terme austral que du côté du terme boréal, telles que les Observations les ont données.

TERME AUSTRAL.		TERME BORÉAL.	
Observations			*Observations*
De Tycho.......	1d 50′ 33″	1d 51′ 3″*d*	
De Cassini.......	1. 50. 50	1. 51. 14	De Flamsteed.
De Bouillaud.....	1. 50. 32	1. 51. 12	De Flamsteed.
De Bouillaud.....	1. 50. 47	1. 51. 54 *d.*	De Bouillaud.
De Bouillaud.....	1. 50. 50	1. 51. 31 *d*	Par mes Observations.
Par mes observations.	1. 50. 53	1. 51. 10	Par mes Observations.
		1. 51. 20	Par mes Observations.

J'ai marqué d'un *d* les observations douteuses.

REMARQUES sur le choix que j'ai fait des Élémens employés dans mes calculs.

Ces Éléments sont 1.° la réfraction, 2.° la parallaxe de Mars & son diamètre, 3.° la position des Étoiles, 4.° l'obliquité de l'écliptique.

Le premier de ces Élémens, ou la réfraction, je l'ai tiré de la Table de M. l'abbé de la Caille *, qui m'a paru ce qu'il y a de mieux jusqu'à présent en ce genre; & comme je me suis fait la même idée de son catalogue des Étoiles, il est aisé de voir que je n'ai pas été chercher ailleurs la position de celles dont j'ai eu besoin.

Le deuxième Élément (la parallaxe de Mars) je l'ai tiré des observations correspondantes faites au cap de Bonne-espérance & à l'Observatoire royal. Par rapport au diamètre de Mars dont je me suis servi dans la réduction de l'observation de 1751, je l'ai déduit des observations faites au quart-de-cercle de six pieds de rayon. Il pourroit bien se faire qu'il eût été observé un peu trop grand à cause de la petitesse de la lunette; mais comme on observoit assez souvent les deux bords & le centre, on a remarqué que la hauteur du centre étoit la même, soit qu'on l'observât immédiatement, soit qu'on la déduisît des hauteurs des deux bords; comme cela doit être encore que le diamètre ait été trouvé trop grand. Enfin, le quatrième & dernier Élément est l'obliquité de l'écliptique, que j'ai discuté séparément dans un autre Mémoire *.

* *Voy. ci-dessus page 180.*

* Lorsque j'ai calculé la conjonction de Mars & de ε des Gemeaux pour l'année 1756, je n'avois pas la Table des réfractions de M. l'abbé de la Caille; mais celle de la Connoissance des Temps n'en differe que d'une seconde à la hauteur où étoient pour lors Mars & ε des Gemeaux.



CONSIDÉRATIONS SUR QUELQUES POINTS D'AGRICULTURE.

Par M. TILLET.

Réflexions préliminaires.

LE premier de tous les Arts, celui qui n'a preſque d'autre fin que l'utilité, mérite ſans doute la plus conſtante application, & demande que nous prenions tous les moyens capables de le perfectionner. Lorſque le luxe & les aiſances de la vie ſont les points principaux où aboutit un travail, on peut l'enviſager d'une manière plus générale & négliger ce qui deviendroit trop pénible, ſans ajoûter beaucoup à la ſource des agrémens. Mais un art, tel que l'Agriculture, qui ne ſe préſente que du côté utile, exige des ſoins particuliers; les détails, qui, dans un autre genre d'occupation, auroient quelque choſe de minutieux, ſont intéreſſans dans celui-ci: l'avantage bien réel auquel ils ſe terminent, leur donne une valeur que les hommes de tous les ſiècles ont parfaitement connue; & je n'héſite pas à dire qu'il ſeroit difficile d'être fortement attaché au bien public, ſans s'occuper de l'Agriculture, comme du premier moyen de l'établir.

25 Avril 1759.

Les points particuliers, relatifs à cet art précieux, que j'ai conſidérés aſſez long-temps, & à l'appui deſquels ſont venues les expériences que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Compagnie, ſemblent être pour moi un engagement de ſuivre le même plan de travail, & de m'attacher encore à des branches que je n'avois touchées juſqu'ici que d'une manière ſuperficielle. Si ce genre d'occupation eſt attrayant par la nature de ſon objet, il a auſſi cette ſorte de deſagrément que les expériences auxquelles il conduit, ne dépendent pas abſolument de la perſonne qui s'y livre, & par-là demandent

beaucoup de précautions; que les résultats en sont tardifs; que le dérangement des saisons peut rendre inutiles les préparatifs qu'on a faits; & que les années s'écoulent sans qu'on ait pû constater quelquefois les vérités qu'il étoit intéressant d'établir.

Lorsqu'il est question des travaux de la Chymie & des différentes recherches auxquelles la Physique donne lieu, les expériences s'exécutent communément dans un laboratoire, & l'Observateur peut d'un instant à l'autre les varier à son gré; il y revient facilement pour peu qu'elles n'aient pas répondu à ses vûes, & le génie n'y est point arrêté par des obstacles qui suspendent tout-à-coup son action. L'Agriculteur, au contraire, toûjours gêné, ne suit ses opérations qu'en suivant l'ordre des saisons & le cours même de la Nature. Une fois dirigées vers la connoissance de certains faits, ces opérations ont une marche secrète, continue & presque indépendante de nos soins : il ne nous est pas possible d'en suspendre le cours, & il est difficile de les plier à des observations accessoires. Les influences de l'air peuvent y apporter des différences notables, & malgré toutes les précautions qu'a pris l'Agriculteur, il arrive souvent que ses peines ne sont suivies d'aucun fruit. J'espère que ces considérations, qui n'ont rien d'exagéré, engageront la Compagnie à se prêter aux lenteurs d'un travail qui est lié avec l'opération, lente elle-même, de la Nature, & qui ne sauroit être accéléré, quelque activité qu'on y porte, dès qu'il dépend de l'ordre des saisons.

On a assez bien défini l'Agriculture, lorsqu'en ne la considérant que d'une manière générale, on l'a nommée l'*Art de cultiver la terre.* Mais des espérances, portées au delà des avantages dont nous pouvons raisonnablement nous flatter, ont mené quelques Auteurs trop loin sur la manière exacte d'envisager cet art & d'en recueillir les fruits. Notre objet, dans la pratique de l'Agriculture, ne doit pas être d'atteindre au dernier point de perfection dont elle est susceptible en elle-même, & de faire sortir d'un terrein, quel qu'il soit, tout le produit que l'art est capable d'en tirer. Remarquons-le en effet, dès que nous passons un certain terme dans les soins qu'exige

la

la culture des terres, nous perdons une grande partie du bénéfice qu'un travail redoublé & une dépenſe forcée ſembloient nous promettre. Il y a plus, cet excédant de travail, cette augmentation de main-d'œuvre & cette dépenſe ſurabondante, employés ailleurs, y auroient produit une amélioration. Il ſe ſeroit fait une répartition plus exacte de la ſomme du travail & de la dépenſe, & le produit de la terre auroit dédommagé avec avantage des ſoins modérés qu'on auroit pris. Un exemple rendra ce raiſonnement ſenſible. Quatre labours diſtribués à propos, & huit à neuf voitures de fumier par arpent, ſuffiſent communément à nos meilleures terres, pour qu'elles ſoient en état de fournir de bonnes récoltes, & même d'excellentes dans les années favorables. Deux labours de plus donnés à ces mêmes terres, & une plus grande quantité d'engrais, ne procureront pas un avantage proportionné à l'excédant du travail & de la dépenſe; peut-être même en réſultera-t-il quelque inconvénient, tel qu'une végétation trop forte & une abondance de feuillage qui occaſionnera la rouille, ou fera verſer les blés, tandis qu'une certaine économie, tant ſur le travail que ſur la dépenſe, & une répartition plus juſte auroient été la ſource d'un bénéfice ſuffiſant & preſque aſſuré.

L'agriculture n'eſt proprement que l'art d'aider la Nature, de l'épier, pour ainſi dire, & de la ſaiſir par le côté où elle peut nous être le plus utile : il faut que nous trouvions en elle le principe du ſuccès que nous cherchons : il faut que nos travaux ſoient raiſonnés & partent toûjours d'après des expériences où la Nature ſe développe & agit de concert avec nous. L'avoine reuſſit à merveilles dans des terres maigres, mais cultivées avec ſoin ; tandis qu'on la voit aſſez ſouvent languir dans d'excellens terreins, & où l'on fait les plus belles récoltes de froment. Ici elle dégénère, là elle conſerve toute ſa vigueur. Les ſoins, les engrais ſont les mêmes; mais les terreins ne le ſont pas. Que deviennent des plans généraux d'agriculture à côté de ces détails ? ils annoncent, je l'avoue, le zèle d'un citoyen, mais guideront-ils l'Agriculteur ? ce n'eſt pas en tirant des inductions purement ſyſtématiques, mais en étudiant

les différentes parties de l'agriculture, & en raſſemblant un corps d'obſervations pratiques, que nous parviendrons à la connoiſſance de cet art, ſi digne de toute notre application. On ne ſauroit trop le répéter, ce n'eſt qu'en ſondant la Nature qu'on peut cultiver la terre utilement : ſi elle ne répond pas à nos premiers ſoins, attaquons-la par un autre endroit, & n'attendons de ſuccès marqué qu'autant qu'elle s'y prêtera. Méfions-nous ſur-tout des vûes trop générales & des promeſſes trop avantageuſes. Les conſeils qu'on a donnés juſqu'ici, par exemple, au ſujet des prairies artificielles, ſouffrent quelques exceptions; elles ne réuſſiſſent point dans les terres trop maigres & qui ont très-peu de profondeur. Les glaiſes qu'ont employé les Anglois pour donner plus de conſiſtance à leurs terres légères, & les diſpoſer à devenir d'excellentes prairies, n'ont eu tant de ſuccès que relativement à la profondeur de la couche de terre légère: ce mélange n'auroit pas réuſſi dans un terrein maigre & ſuperficiel, la raiſon en eſt frappante ; ce terrein pouvant être pénétré aiſément par le moindre degré de chaleur, n'auroit pas conſervé long-temps l'humidité, & privé trop tôt du bénéfice des pluies, il n'auroit fourni aux plantes qu'un rafraîchiſſement paſſager.

Ces réflexions préliminaires me conduiſent naturellement au deſſein que je me ſuis propoſé dans la partie de ces Mémoires, où je n'offre que des vûes générales. Il conſiſte à jeter d'abord un coup d'œil ſur l'état actuel de l'agriculture, en examinant ſi les hommes auxquels elle eſt confiée ſont auſſi bornés qu'on le ſuppoſe communément; & à conſidérer enſuite le travail qu'elle exigeroit, pour être portée au point de perfection que nous pouvons raiſonnablement deſirer. Peut-être remarquerons-nous qu'elle n'en eſt pas auſſi éloignée que l'ont penſé quelques Auteurs, plus citoyens zélés, que cultivateurs inſtruits; qu'il y a peu d'abus eſſentiels à y réformer, & qu'il ſeroit difficile que quelques-unes de ſes parties fuſſent mieux traitées qu'elles ne le ſont aujourd'hui. Il ne ſera queſtion dans le corps même des Mémoires que de recherches particulières, & qui préſenteront, je crois, quelque choſe de

neuf. De telle manière qu'on les envisage, il est certain qu'au moins on conviendra qu'elles tendent à une connoissance plus intime de l'agriculture, comme observations limitées à un seul objet, dirigées vers le côté utile, appuyées sur des faits constans & déduites de ce travail secret de la Nature, qu'il est si important de saisir.

Pour bien juger de l'état actuel de l'agriculture, peut-être faut-il autant considérer les causes morales qui influent sur elle que les causes physiques dont elle dépend. Avant que de m'étendre sur celles-ci, comme objet direct de ce Mémoire, qu'il me soit permis de m'arrêter un instant sur les premières; elles ne m'écarteront pas de mon but & ne feront naître que deux réflexions.

La principale des causes morales qui font languir parmi nous l'agriculture, est, n'en doutons point, un esprit d'intérêt trop marqué de la part des propriétaires des biens. Ce sentiment injuste les empêche de sentir que leur avantage est nécessairement lié avec celui du laboureur; qu'une certaine loi naturelle leur prescrit des bornes dans les revenus qu'ils sont en droit d'exiger; que le cultivateur doit non seulement trouver dans son travail le payement annuel auquel il est astreint, mais sa propre subsistance & une ressource pour les pertes auxquelles il est exposé; & que la certitude de leurs revenus n'est fondée que sur une aisance honnête dans les fermiers. Pour peu que ce principe, puisé dans l'humanité même, soit perdu de vûe de la part des propriétaires, ils forcent les prix des baux; les cultivateurs peu aisés s'en chargent imprudemment, je dis peu aisés, parce qu'il est rare que des fermiers riches se prêtent à des engagemens onéreux, l'amélioration n'a lieu que foiblement; quelques pertes surviennent, le cultivateur y succombe, parce qu'il est sans ressource; elles réjaillissent sur le propriétaire, & la culture des terres, suspendue long-temps, n'en devient que plus pénible pour le fermier nouveau qui en est chargé.

Une autre cause du même genre, mais pour laquelle on ne voit pas le remède aussi distinctement que pour la première,

eſt le défaut de propriété dans les cultivateurs, & la néceſſité où ils ſe trouvent preſque tous de n'appliquer leurs travaux qu'à des fonds qui leur ſont étrangers. Dès ce moment ils n'ont pas pour but eſſentiel l'amélioration des terres qu'ils font valoir, ils n'en attendent qu'un bénéfice paſſager, ils ne répandent les engrais qu'avec économie & dans la vûe ſeule d'un produit annuel; ils craindroient que les terres, préparées de longue main, & miſes dans le meilleur état où elles puiſſent ſe trouver n'excitaſſent l'attention du propriétaire, & qu'à l'appas de quelque augmentation, il ne les propoſât bien-tôt à d'autres fermiers. On obvieroit peut-être à cet inconvénient ſi capable d'arrêter les progrès de l'agriculture, par des baux prolongés au delà des bornes ordinaires & aſſez étendus pour que les cultivateurs, encouragés par une ſorte de propriété momentanée, n'héſitaſſent point ſur l'amélioration des biens qui leur ſont confiés. S'il eſt permis de citer des expériences dans l'ordre moral, comme il eſt eſſentiel de les rapporter dans l'ordre phyſique, je peux aſſurer que cette voie d'exciter l'émulation des fermiers, en leur accordant une aſſez longue jouiſſance des terres, m'a été très-avantageuſe à moi-même; & que je remarque dans les miens une ardeur pour le travail qui tient en quelque choſe de l'eſprit de propriété.

Nous ne nous plaindrions donc pas de l'engourdiſſement où l'agriculture eſt aujourd'hui, ſi, plus occupés de nos véritables intérêts, nous les confondions avec ceux des cultivateurs, & ſi nous n'établiſſions les fruits de nos biens que ſur l'aiſance honnête des hommes laborieux qui les font valoir. Les terres que cultivent des fermiers riches ou propriétaires, s'annoncent d'elles-mêmes par la profondeur des labours, l'abondance des engrais & une végétation qui répond à leurs ſoins; celles du pauvre ſont à côté, tout y eſt maigre & chetif.

L'agriculture, conſidérée dans l'état actuel, ne paroît donc demander, pour être portée au point de vigueur où nous la deſirons, que des vûes modérées d'intérêt de la part des propriétaires & un deſir bien réel d'encourager les cultivateurs, en les raſſurant, autant qu'il eſt poſſible, ſur la crainte de voir

passer dans d'autres mains les terres qu'ils auroient améliorées. Quant aux travaux dont ils sont chargés, concevons-en des espérances proportionnées à la bonté du sol & aux ressources qu'il peut fournir. Reposons-nous sur l'activité des hommes, quelque négligens qu'ils nous aient d'abord parus, dès que nous les aurons tournés vers un seul but, & qu'à ce but même seront joints clairement leurs intérêts. Les travaux auxquels se livrent les cultivateurs aisés, leur industrie, leurs succès ordinaires sont une preuve sensible que la culture des terres est assez bien connue aujourd'hui. Si les grands principes sur lesquels elle est fondée ne sont pas développés dans l'esprit des laboureurs, au moins influent-ils sourdement sur leurs pratiques & produisent-ils par-là l'effet essentiel que nous attendons.

Les ouvrages de Caton, de Varron, de Columelle, de Virgile, prouvent que les terres étoient cultivées avec intelligence chez les Romains, qu'on s'y occupoit avantageusement de la production des grains farineux, & que la culture de la vigne y étoit suivie avec attention. Peut-être n'étoient-ils pas aussi avancés que nous sur la manière de tailler la vigne pour en obtenir des vins fins, mais ils savoient la gouverner pour en entretenir la vigueur & en tirer un produit abondant. Les connoissances des Anciens se sont conservées dans les campagnes, elles s'y sont même perfectionnées, suivant qu'elles sont parvenues à des hommes plus capables de réflexions, & moins attachés aux mauvais usages qu'ils ont trouvés établis.

Cette tradition des connoissances des Anciens, en matière d'agriculture, & l'usage bien constant qu'en ont fait jusqu'ici les laboureurs & les vignerons, doivent nous faire revenir du préjugé où nous sommes sur leur peu de lumières & sur le méchanisme pur où il semble qu'on veuille les réduire. Soyons équitables envers des hommes, dont les travaux sont la base du commerce & le fonds de notre subsistance. Moins prévenus contre eux, nous sentirions que l'opiniâtreté & l'attachement qu'on leur reproche pour une certaine routine étoient peut-être nécessaires, afin que les connoissances traditionnelles en matière d'agriculture ne s'altérassent point, & que nous

leur devons même des branches nouvelles de production, dont on ne trouve que de foibles traces chez les Anciens. Telle est la culture du chanvre, sur laquelle il semble qu'il n'y ait rien à desirer; & celle du lin, qui est à peu près au degré de perfection dont elle est susceptible. Je n'ignore pas que les Auteurs latins qui ont écrit sur l'agriculture, se sont plaints eux-mêmes de l'ignorance des paysans, & nous ont transmis sur cela le langage que nous tenons aujourd'hui. Mais on est obligé de convenir que, dans le temps même où ces Auteurs écrivoient, un grand nombre de connoissances traditionnelles sur l'économie rustique étoient généralement établies, & qu'ils ont trouvé dispersées dans les campagnes les instructions dont ils ont formé un corps assez complet. Columelle n'avoit-il pas lû dans Virgile d'excellentes règles sur le labourage, avant que d'en donner les préceptes? & Virgile lui-même n'avoit-il pas trouvé établie la manière de cultiver les terres avant qu'il nous fît une description si intéressante des travaux champêtres?

C'est par une suite de ce dépôt de connoissances conservées d'âge en âge que nous nous trouvons instruits sur l'agriculture, sans que nous ayons eu besoin d'applanir les difficultés de cet art. Les hommes qui les ont vaincues ne l'ont fait qu'insensiblement; ils se sont contentés de l'avantage de réussir; & accoûtumés eux-mêmes aux usages qu'ils avoient introduits, ils ont presque cru les avoir trouvés établis. Mais pourquoi l'habitude aux choses les plus utiles semble-t-elle leur ôter une grande partie de leur prix, & nous rend-elle distraits sur la reconnoissance que nous devons à ceux qui nous les ont procurées? Qu'on réfléchisse aux recherches & aux tentatives qu'il a fallu faire pour perfectionner les instrumens du labour; qu'on jette les yeux sur les charrues de différentes formes, sur les herses, & qu'on examine la diversité qui règne dans la manière de cultiver la vigne, non seulement de province à province, mais d'un canton à un autre peu éloigné, & l'on sentira qu'il a fallu faire une infinité d'essais pour parvenir à quelque chose de précis; que sous un air grossier les gens de campagne renferment beaucoup de connoissances implicites,

& que leurs pratiques décèlent néceſſairement une intelligence qui ne demande qu'à ſe développer. Chaque payſan ne connoît pas à beaucoup près toutes les branches de l'économie ruſtique: l'habitant du vignoble peut bien n'être pas inſtruit de la culture des terres à grain, & un laboureur ignorer les façons que demande la vigne; mais il y a quelques payſans qui ont aſſez de connoiſſances ſur quelques parties de l'agriculture, & de la réunion de ces lumières diſperſées réſulteroient de grands avantages pour cet art, ſi l'émulation avoit lieu parmi les gens de la campagne, & ſi l'on avoit la patience de les bien étudier.

Ne nous y trompons pas, les payſans ont naturellement de l'ardeur pour l'agriculture. On eut lieu de l'admirer dans le prompt défrichement qu'ils firent, après la paix d'Utrecht, de toutes les terres qui avoient été abandonnées pendant la guerre précédente. Nous la remarquons tous les jours dans l'émulation qu'ils montrent pour entrer dans les fermes, & en pouſſer ſouvent le loyer au delà du juſte rapport de ces biens. Leur empreſſement à planter des vignes, malgré le riſque d'être forcés eux-mêmes de les arracher, dans le temps où elles répondent à leurs ſoins, & commencent à donner du fruit; cet empreſſement ne marque-t-il pas un penchant décidé pour l'agriculture & la néceſſité qu'il y auroit de le favoriſer? Je ne m'arrête point à réfuter ici une imputation ridicule que quelques Auteurs ont faite aux laboureurs. Ils ont prétendu, ſans le moindre fondement, que ces hommes laborieux, & auxquels on reprocheroit peut-être avec plus de juſtice un eſprit d'intérêt, ne ſe procurent pas de grandes récoltes en grains par un deſſein prémédité & dans des vûes de la malignité la plus rafinée. Qu'on jette les yeux ſur les terres que font valoir les gros fermiers, qu'on apprécie toute l'étendue de leur travail, & l'on verra que ſi le ſuccès ne répond pas toûjours aux eſpérances qu'il étoit naturel de concevoir, c'eſt par une ſuite de pluſieurs cauſes qui ne dépendent pas des hommes, & nullement par une malignité qu'il eſt même odieux d'avoir ſoupçonnée.

Si mon deſſein n'étoit pas de paſſer rapidement ſur les détails, je ferois ſentir ici combien l'intelligence des hommes deſtinés à cultiver la terre ſe montre encore d'une manière frappante dans l'art du jardinier, ſoit qu'il n'ait pour but que la culture des légumes, ſoit qu'il ne s'occupe que de celle des fruits. Mais on ne ſera pas ſurpris que l'agriculture, quant à ces objets particuliers, ait reçû beaucoup plus de perfection que conſidérée du côté du labourage & dans le point de vûe principal, lorſqu'on ſe rappellera que le Jardinier peut faire un grand nombre d'expériences dans une même année, les varier de mille façons, les exécuter ſans riſques ou à peu de frais, parce qu'il travaille en petit autant qu'il veut; tandis que le laboureur opère toûjours en grand, & craindroit d'eſſuyer une perte conſidérable s'il s'écartoit des uſages dont après pluſieurs années d'épreuve, il a lieu d'être aſſez ſatisfait. Un travail dans lequel l'induſtrie a mille occaſions de s'exercer, parce qu'il eſt toûjours réduit à de petits objets, ne ſauroit être rapproché de celui du laboureur, qui n'en a que de grands dans ſes opérations, qui ne doit s'occuper que de la production des grains eſſentiels, & ne faire des tentatives en ce genre qu'avec beaucoup de précautions; en un mot, la culture du froment & du ſeigle ne peut être à l'égard des laboureurs qu'un travail très en grand; il tient de la vaſte étendue de ſon objet; & comme il n'eſt pas poſſible de s'y écarter des pratiques connues ſans qu'il n'en réſulte des conſéquences ſérieuſes, on ne parviendra que lentement à le perfectionner.

Un point dans le labourage bien digne néanmoins d'être remarqué, c'eſt que les hommes aient ſû mettre les blés en état de donner leur fruit par la ſeule préparation du terrein où on les sème, ſans aucun travail ultérieur de leur part, & en les abandonnant à une Providence attentive, qui n'exige plus d'eux que la reconnoiſſance & le ſoin de les recueillir. Le ſublime de cet art ſeroit qu'on ſût préparer les terres avant les ſemailles des blés, de manière que par ce travail ſeul, on obtînt d'auſſi abondantes récoltes que M. Duhamel tâche d'en procurer par des labours poſtérieurs: mais la marche des ſaiſons,

l'influence

l'influence des météores & l'affaiſſement qu'éprouvent les terres, qui d'abord avoient été le mieux ameublies, ne nous laiſſent guère l'eſpoir d'obtenir cet avantage par la ſeule préparation des terres antérieure aux ſemailles, & nous forceront toûjours de recourir à des labours ſubſéquens pour une végétation plus forte que les labours ordinaires ne ſont capables de la procurer.

Les améliorations que peut recevoir l'agriculture, conſidérée du côté de la pratique, ſe rapportent à trois chefs principaux.

Le premier, conſiſteroit à mieux préparer les terres, par la voie des labours & des ameubliſſemens.

Le ſecond, à mieux amander les terreins, ſoit par les fumiers, ſoit par la marne, ou d'autres matières qui tiennent de ſes propriétés.

Le troiſième, conſiſteroit dans l'emploi du terrein pour les productions qui lui conviennent le mieux, ou qui ſont d'une aſſez grande conſommation, pour que le débit en ſoit avantageux.

Outre ces trois chefs d'amélioration, qui doivent être regardés comme la baſe d'une excellente culture, il y en a deux autres qui méritent notre attention. L'un conſiſte à ſupprimer les obſtacles qui peuvent nuire à la végétation des plantes utiles : tel eſt, par exemple, le ſoin de prévenir la naiſſance des mauvaiſes herbes annuelles, d'extirper abſolument celles qui ſont vivaces, de détourner les eaux ſtagnantes que les trop grandes pluies occaſionnent, de n'employer dans les ſemailles du ſeigle qu'un grain pur & exempt de tout mélange d'ivraie.

L'autre chef tend eſſentiellement à l'économie de la ſemence & aux préparations qu'elle exige contre des accidens funeſtes, lorſqu'il s'agit du froment.

Je reviens au premier chef d'amélioration qui dépend des labours. Les terres ne pourroient être mieux préparées par cette voie eſſentielle qu'autant qu'on augmenteroit le nombre des Cultivateurs & celui des animaux propres à la charrue, ou qu'on perfectionneroit les inſtrumens du labour.

Il y a plus à deſirer, pour ce qui eſt des deux premiers moyens, que de facilité pour l'exécution. Quant à la perfection

des instrumens, il n'y en a peut-être pas une bien considérable à espérer. Les charrues varient de forme suivant les différens pays dans lesquels on les emploie. La force ou la légèreté du terrein ont donné lieu, à ce qu'il paroît, à des configurations particulières & très-propres à remplir l'objet du laboureur. Il y a tel pays où les terres sont assez compactes pour que la charrue ne les renverse qu'en masse longue & tout d'une pièce. L'industrie du laboureur a pourvû dans ces cantons à la difficulté de retourner ainsi la terre en masse, sur-tout lorsqu'il s'agit des premiers labours; leurs versoirs sont fort longs, & ne manquent jamais de produire l'effet auquel ils sont destinés, quelque longues & tenaces que soient les portions de terre que le fer a divisées. Qu'on examine avec attention la charrue des pays fertiles & où la bonté du terrein met le labourage en vigueur; on verra que le tâtonnement, la nécessité locale, & des changemens insensibles l'ont conduite à peu près au degré de perfection qu'il est possible de lui donner. N'oublions jamais que cet instrument est confié à des mains grossières & incapables de certains ménagemens. Il aura la véritable forme qui lui convient, dès que le laboureur s'occupant peu de le ménager, remuera la terre à telle profondeur qu'il jugera à propos, & passera, dans un instant, du labour le plus profond à celui qui n'est que superficiel. Je ne parle ici que de la charrue proprement dite: je sens qu'une certaine complication étoit nécessaire dans la charrue composée, ou le *semoir*, qu'emploie M. Duhamel pour l'économie de la semence & la distribution plus égale des grains. Une pareille invention ne pouvoit être dûe qu'à un homme éclairé & demandoit des réflexions au dessus de la portée ordinaire des laboureurs.

Je n'ai pas besoin d'insister sur le second chef d'amélioration; il est parfaitement connu dans les campagnes. On y regarde les engrais comme la grande ressource du fermier; on les a pour objet dans la conservation des pailles & la nourriture des bestiaux, & l'on ne s'y promet d'abondantes récoltes qu'autant que les terres ont reçû suffisamment d'engrais.

Quant à la marne, outre qu'on ne la trouve pas par-tout, il

est bon d'obſerver qu'elle ne convient peut-être pas à toute ſorte de terreins : il y a même des précautions à prendre dans la quantité qu'on en répand ſur les terres où elle produit un bon effet. On s'eſt aperçû quelquefois qu'un terrein trop marné produiſoit peu pendant les premières années, & revenoit enſuite à l'état de fertilité dans lequel un autre terrein moins chargé de marne s'étoit toûjours maintenu. L'expérience guide ſur cela les Laboureurs de Brie; & quelques-uns m'ont paru connoître au grain de terre quelle quantité de marne elle exigeoit par arpent. Il faut encore remarquer, ſur ce ſecond chef d'amélioration, qu'il y a des ſols tellement ingrats, ſoit par le peu d'épaiſſeur de la couche végétale, ſoit par d'autres cauſes auſſi eſſentielles, qu'il ſeroit impoſſible d'y tirer avantage des fumiers qu'on y répandroit. C'eſt pour avoir perdu de vûe ces objets de détail qu'on a conçû quelquefois l'idée d'une amélioration qui s'étendroit ſur tous les ſols indiſtinctement, & ne demanderoit que des engrais joints au travail. On ne fait pas attention que telle dépenſe, dont l'application à un bon ſol produiroit un bénéfice ſuffiſant, ne ſera tout au plus que compenſée dans un autre terrein par le produit de la récolte; & toute balance faite, ne donnera, par l'ingratitude du ſol, aucun bénéfice à l'Agriculteur. Si les engrais ſont le fonds précieux des richeſſes du Cultivateur, il ne doit les employer qu'avec ménagement; & cette économie eſt néceſſaire, tant à cauſe de l'utilité bien réelle dont ils lui ſont, que par rapport à l'inconvénient qu'il y auroit à les prodiguer. L'objet principal de la récolte doit être d'obtenir du grain : la quantité & la hauteur des pailles ne ſont que l'acceſſoire. L'abondance des tiges & du feuillage eſt une ſuite de celle des engrais, mais il en réſulte quelquefois des accidens; les blés verſent, ſe rouillent & ne rendent qu'un grain retrait. Il y a donc un point qu'il faut ſaiſir dans la diſtribution des engrais; & peut-être y eſt-on parvenu dans les bonnes terres à froment, où l'on remarque que les pièces de blés ſont ſuffiſamment garnies ſans être trop ſerrées, & où l'on voit bien que la force de la végétation s'eſt portée vers le grain, ſans qu'elle ait manqué par-là d'influer

ſur les tiges, & de leur procurer la vigueur qui les fait concourir à la perfection de l'épi. Les Laboureurs attentifs n'ont pas beſoin d'être guidés ſur cet article; ils ſavent ménager les fumiers ſuivant la qualité de leurs terres; ils redoutent preſque autant une végétation trop forte qu'une trop foible, & l'expérience leur a appris quelle quantité d'engrais exigent leurs champs pour que la végétation tourne principalement à la perfection de l'épi. Cette réflexion ſur l'économie des engrais, pour n'en obtenir qu'un effet modéré, demande à être préſentée avec plus de préciſion.

On convient que les travaux relatifs au labourage doivent toûjours être faits avec une ſorte de crainte des accidens qui peuvent ſurvenir. Cependant cette crainte ne doit pas aller juſqu'à gêner le Laboureur, à l'obliger de prendre des précautions qui deviendroient inutiles dans des circonſtances favorables, & lui porteroient même un préjudice ſenſible. Les pluies fréquentes dans le mois de Juin, par exemple, nuiſent beaucoup aux blés, ſur-tout lorſqu'ils ſont ſerrés & touffus. Les feuilles chargées d'eau ſe collent les unes aux autres; les tiges ſe panchent & s'entrelacent; & les blés, verſés enfin par un ſurcroît d'eau, ne donnent qu'une mauvaiſe récolte. Si un Laboureur, fortement occupé de cet accident, ſe déterminoit à moins engraiſſer ſes terres & à y répandre moins de ſemence, afin que la végétation s'y trouvât plus foible, dans la circonſtance des pluies, & que les pieds de blés, moins abondans alors, tiraſſent d'elle un avantage, loin d'en être incommodés; ſi, dis-je, un Laboureur timide prenoit ce parti, il ſe priveroit d'une bonne récolte dans le cas où l'accident qu'il craignoit ne ſurviendroit pas. Il reconnoîtroit bien-tôt qu'il y a ſur cette eſpèce d'économie un juſte milieu à prendre, & il ſentiroit que ſans ſuppoſer tous les accidens poſſibles, il faut tâcher ſeulement de ſe mettre à l'abri des plus communs.

Le troiſième chef d'amélioration, qui conſiſte dans l'emploi du terrein pour les productions auxquelles il eſt ſpécialement propre, ou dont une grande conſommation rend le débit favorable, ce troiſième chef eſt celui qui ſemble le plus fournir

de matière aux recherches utiles, & ſur lequel les gens de la campagne peuvent avoir le plus beſoin d'inſtruction. Ceux d'entre eux qui ignorent les grands avantages qu'il y a dans la culture du treffle & de la luzerne n'en concevront pas d'eux-mêmes l'idée, & ne s'aviſeront pas de ſonder ſur cela la nature de leurs terreins. On ne les voit guère ſortir de l'ordre commun & s'appliquer à une culture raiſonnée, à moins que des expériences en grand & miſes ſous leurs yeux n'en aient démontré long-temps l'utilité. Il falloit, en particulier, que des Cultivateurs éclairés les guidaſſent ſur la manière de former les prairies artificielles, d'étudier les plantes convenables à cet objet, & d'y rendre propres les terreins où elles ſembloient devoir le moins réuſſir.

Ne croyons pas cependant que les gens de campagne n'aient aucune lumière, ou ſoient abſolument diſtraits ſur cet article d'amélioration pris dans toute ſon étendue. On les voit attentifs depuis long-temps à planter des ſaules ſur les bords des prés, des ruiſſeaux ou des foſſés, que l'abondance des eaux les a obligés de pratiquer. Ils connoiſſent parfaitement où les grains, deſtinés à la ſubſiſtance des hommes & à celle des animaux, réuſſiſſent le mieux. On les a arrêtés ſur la plantation des vignes à laquelle ils portoient beaucoup d'activité : on ne l'a fait, j'en conviens, que dans des vûes excellentes; mais a-t-on aſſez examiné ſi, par cette culture, les plantes n'étoient pas aſſorties au terrein de la manière la plus utile; ſi la crainte d'un mal apparent n'a pas mis d'obſtacle à un bien réel, ſoit qu'on conſidère l'avantage du Vigneron & les moyens de fournir plus de matière au travail, ſoit qu'on ne s'occupe que de l'intérêt général & conçû tout-à-fait en grand. Je n'inſiſte pas ſur cet article délicat; il a été touché par un homme inſtruit qui cherchoit à procurer dans la culture des vignes la même liberté qu'il avoit cru néceſſaire dans le commerce des grains. Ses réflexions ont été goûtées du public; il en eſt même réſulté, pour ce commerce eſſentiel, un commencement de liberté que nous ne voyons pas ſuivie des abus qu'on avoit toûjours craints.

Ce troiſième objet d'amélioration demanderoit encore que

j'entraſſe dans quelque diſcuſſion ſur la néceſſité qu'il y a de connoître le génie particulier de chaque plante pour y conformer la culture, que je donnaſſe même des obſervations ſur le temps le plus favorable aux ſemailles, & ſur les accidens au devant deſquels il faut tâcher d'aller, en ſemant les grains ou plus tôt ou plus tard. Mais ce point d'Agriculture a des ſuites trop déciſives, & tient trop à d'autres qui exigent certains détails, pour que je ne le traite pas d'une manière particulière; il n'en deviendra que plus propre à être ſaiſi hors de l'enſemble de mes réflexions, & placé à la fin de ce Mémoire, ainſi qu'une autre obſervation qui s'y trouve liée, & qui m'a paru avoir quelque choſe de neuf.

Je paſſe aux deux derniers chefs d'amélioration ſur leſquels il n'y a qu'un mot à dire, parce qu'on y eſt devenu attentif, du moins en ce qui concerne les moyens principaux d'y parvenir. Ce ſeroit beaucoup faire ſans doute que de s'occuper de la préparation des terres, tant en leur donnant le nombre des labours convenable & une quantité ſuffiſante d'engrais, qu'en ne les deſtinant qu'à des productions qui puſſent y avoir un plein ſuccès: mais la culture ſeroit imparfaite, pour peu qu'on négligeât de détruire les mauvaiſes herbes, de mettre à leur aiſe les plantes utiles, & de ménager pour elles ſeules les ſucs que fournit un terrein bien préparé. Cette précaution eſt aſſez remarquable chez les forts Laboureurs; ils en ſentent l'utilité; & ſi elle n'eſt pas priſe également par tous les Fermiers, c'eſt ſouvent par une ſuite de la pauvreté du plus grand nombre d'entre eux, de la foibleſſe de leurs labours, & du mauvais état où ſont leurs terres depuis long-temps. On les voit encore attentifs, en général, à détourner les eaux dont l'abondance noyeroit leurs blés; à tracer leurs ſillons dans les terreins dont la pente eſt un peu rapide, de manière que les pluies ne peuvent point y creuſer des ravines & entraîner au bas des collines la meilleure portion de la terre végétale. Les ſillons en effet y ſont formés tranſverſalement; & dans le cas où l'eau paſſeroit d'un ſillon à un autre, elle dépoſeroit entre eux les terres qu'elle charrieroit.

Que ne ſont-ils auſſi éclairés ſur leurs intérêts, ces hommes qui d'ailleurs ne ceſſent guère de s'en occuper, lorſqu'il eſt queſtion du mélange de l'ivraie avec leurs grains, & ſur-tout avec le ſeigle! Élevés, pour la pluſpart, dans le préjugé ridicule que cette plante dangereuſe n'eſt autre choſe qu'un ſeigle dégénéré, ils ſont totalement diſtraits ſur les moyens ſimples de prévenir ce mélange, & ne ſe laſſent point d'eſſuyer la perte conſtante qui en réſulte. Ils répandent l'ivraie à pleines mains dans leurs champs, ſi je peux m'exprimer ainſi, en y ſemant leur ſeigle, & ſont étonnés de la recueillir à la moiſſon. Un peu de choix dans le grain qu'ils sèment, feroit bien-tôt diſparoître ce prétendu ſeigle dégénéré, & procureroit une récolte où l'on trouveroit de nouvelle ſemence qui n'exigeroit preſque aucun ſoin.

Nous voici conduits aux derniers moyens d'amélioration, qui conſiſtent dans l'économie de la ſemence & dans les préparations qu'il faut donner au froment avant que de le ſemer, pour prévenir la maladie funeſte à laquelle il eſt ſujet. Le travail de M. Duhamel ſur le premier de ces moyens eſt connu du public, & devient tous les jours plus intéreſſant par le grand nombre de Cultivateurs qui l'adoptent. Celui auquel je me ſuis appliqué pour ſaiſir le ſecond moyen d'amélioration, n'eſt encore qu'ébauché. Il a pour baſe des expériences qui en attendent de nouvelles, & que je ne perdrai pas de vûe, lors même que j'aurai lieu de conſidérer l'Agriculture ſous de plus grands rapports.

PREMIER MÉMOIRE,

Dans lequel on ſe propoſe d'examiner quel eſt le temps le plus convenable pour les ſemailles, tant du Seigle que du Froment.

LES plantes peuvent être conſidérées ſous différentes faces, & donner lieu à des remarques intéreſſantes qui varient ſuivant le génie de l'obſervateur. Les anciens Botaniſtes voyoient les plantes en gros & un peu confuſément. Les Botaniſtes méthodiques qui

leur ont ſuccédé, ſe ſont attachés au détail délicat de certaines parties, & principalement à l'examen de celles qui tendent d'une manière immédiate à la production du fruit. Là, c'eſt le nombre ou la forme des pétales qu'on nous offre pour la diſtinction des claſſes ; ici, c'eſt le nombre des étamines & des piſtiles ; d'un autre côté, on nous rend attentifs aux poils, aux épines & aux glandes des plantes.

Les Phyſiciens qui ont tenté de dévoiler le méchaniſme de la végétation, ont anatomiſé l'intérieur des plantes : ils ont conſidéré les fibres corticales & les fibres ligneuſes, les divers vaiſſeaux où paſſe la sève, les trachées, la moëlle, &c. ou bien ils ont fait des recherches ſur la quantité & la qualité des ſucs que les plantes attirent de la terre, ou qui s'échappent d'elles par la tranſpiration.

Mais un Phyſicien peut encore examiner celles qui ſont l'objet de l'Agriculture, & l'un des principes de la richeſſe d'un État, dans une vûe toute différente. Il aura lieu d'y découvrir des choſes neuves & auſſi curieuſes que celles dont les Botaniſtes ſe ſont occupés. Il remarquera l'ordre dans lequel ſe forment certaines parties ; le temps de cette formation, ou celui de leur développement plus ou moins ſenſible. Il obſervera encore le degré de chaleur, ainſi que le degré d'humidité, ou la ſaiſon, qui conviennent à ces opérations primordiales de la Nature dans les plantes ; & en qualité d'Agriculteur, il tirera quelquefois des applications utiles & des conſéquences intéreſſantes : il pourra du moins rendre raiſon de certaines pratiques d'Agriculture, & il ſaiſira ce qui peut y avoir beſoin de réforme, ou être ſuſceptible de perfection : des exemples donneront à ma penſée plus de netteté.

Perſonne n'ignore que la maturité du ſeigle eſt antérieure de trois ſemaines ou environ à celle du froment ſemé dans le même terrein. La végétation de chacune de ces eſpèces de plantes garde auſſi le même ordre dans ſa marche ; je veux dire que le ſeigle monte en tuyaux avant le froment, & fleurit auſſi avant lui. De là il faut conclurre, ſi je ne me trompe, que le ſeigle a moins beſoin de chaleur que le froment pour tous les divers
mouvemens

mouvemens de végétation qui se font en lui après l'hiver. On sait encore que le seigle parvient à la maturité dans des pays septentrionaux, tels que la Suède, où le froment ne meurit point pour l'ordinaire, & n'est pas cultivé par cette raison. De là naît la même conséquence, mais plus étendue, que le seigle exige en général moins de chaleur que le froment.

Par une suite de cette première observation, on pourroit s'imaginer d'abord que le seigle a moins besoin d'être long-temps en terre que le froment, le reste d'ailleurs étant égal; en second lieu, que les semailles du seigle pourroient ou devroient même être faites après celles du froment; cependant la pratique est contraire dans nos pays de temps immémorial. On y est en pleines semailles du seigle un mois ou six semaines avant qu'on y soit pour le froment: cette ancienne pratique est-elle fondée sur des raisons qu'il faille adopter?

Oui, elle l'est, & on le reconnoîtra si l'on me permet quelques détails & certaines distinctions. Je conviens que du seigle & du froment, ayant été semés dans un terrein semblable & en même temps, soit en Septembre, soit en Octobre ou Novembre, soit même après l'hiver, le seigle devancera toûjours le froment dans sa végétation, comme exigeant une moindre chaleur, & parviendra plus tôt aussi à la maturité; mais il arrivera communément que l'une de ces deux espèces donnera beaucoup moins de fruit qu'elle n'auroit dû faire, si elle eût été semée plus tôt ou plus tard. Si, par exemple, le seigle n'est semé qu'après l'hiver, ainsi que le froment, le premier ne rapportera presque rien, pendant que la récolte du second sera moins mauvaise. Si l'un & l'autre grain sont semés en Novembre, ou même en Octobre, le rapport du seigle sera encore foible pendant que celui du froment pourra se trouver considérable. En un mot, pour pouvoir espérer une bonne récolte de seigle, il faut le semer dès le mois d'Août, ou du moins au commencement de Septembre. Quant au froment, le temps le plus favorable aux semailles est le milieu d'Octobre.

Mais pourquoi le seigle semé après l'hiver, ou semé tard en automne, ne produit-il pas beaucoup de grain? Le voici, c'est

que la quantité du produit d'une pièce de blé, dépend en partie de l'abondance des tiges que porte un même pied, abondance qu'on exprime dans nos campagnes, en diſant que les pieds de blé ont beaucoup *tallé* ou *troché*. Or le ſeigle ne parvient à ce degré eſſentiel de végétation qu'avant l'hiver : quand cette ſaiſon eſt paſſée, il ne talle plus, il ſe hâte de monter en tuyau ; & il fait ce mouvement de monter au lieu de celui de taller, préciſément parce qu'il n'a pas beſoin d'une grande chaleur pour ſa végétation. Si l'on ſemoit donc du ſeigle après l'hiver, chaque grain ne donneroit qu'un ſeul tuyau, & d'ailleurs ce tuyau pourroit avorter. Si on le ſemoit en automne, mais fort tard, il pourroit réuſſir juſqu'à un certain point, mais il talleroit peu. En un mot, pour que le ſeigle ait une végétation complète, il faut qu'il ſoit ſemé dans un certain temps que nous déterminerons à peu près, & qui doit être bien antérieur aux gelées. Quant au froment, il eſt capable de taller après l'hiver, & il ſuffit que cela lui arrive alors, quoiqu'il puiſſe auſſi ſe développer avant cette ſaiſon, & jeter de bonne heure un très-grand nombre de tiges ; il ſeroit même dangereux qu'il tallât beaucoup pendant l'automne : c'eſt un accident auquel ſont ſujets les fromens qu'on a ſemés les premiers, quand les mois de Novembre & de Décembre ſont fort doux, ce que les payſans déſignent, en diſant que le froment a jeté ſa force, c'eſt-à-dire, l'a épuiſée avant l'hiver ; mais c'eſt une expreſſion qui préſente une idée fauſſe ou au moins très-douteuſe. Je ne m'arrêterai point à raiſonner ici ſur la vraie cauſe du mal qui ſe trouve dans l'accident dont il s'agit ; cette cauſe ne ſe préſente pas tout d'un coup, & demanderoit trop de diſcuſſion ; je pourrai y revenir dans une autre circonſtance. Quoi qu'il en ſoit de cette cauſe, il eſt certain dans le fait que les ſemailles trop hâtives du froment ont de mauvaiſes ſuites ; j'ai ſur cet article des expériences déciſives. Il eſt trop tôt, par exemple, de le ſemer en Septembre.

Je reviens au ſeigle, & je tire quelques conſéquences de ce qui vient d'être dit. 1.° Il eſt aiſé de reconnoître que quoiqu'il ſoit néceſſaire de ſemer le ſeigle de bonne heure, il y auroit

des inconvéniens à le faire trop tôt, & long-temps avant l'hiver. Un de ces inconvéniens feroit que le feigle pourroit monter en tuyaux avant l'hiver, & que ces tuyaux délicats feroient exposés enfuite à périr pendant les gelées, ainfi qu'on le remarqua en 1742. la tiédeur extraordinaire, accompagnée d'humidité, qui régna pendant l'automne de cette année, occafionna dans les feigles un accroiffement prématuré, & fut caufe que les plus avancés périrent.

Il y a donc un temps de l'année où les femailles du feigle feront plus avantageufes que dans tout autre, pour un terrein déterminé; de même qu'il y a un autre temps pour les femailles du froment, qui fera le plus favorable de tous. Or quoique chacun de ces temps ait une certaine étendue, & qu'il comprenne plufieurs jours, il en renferme moins que les Laboureurs n'en emploient communément à faire leurs femailles de l'une ou l'autre efpèce de grain. En effet, il leur faut affez ordinairement, quatre, cinq ou fix femaines pour l'un ou l'autre travail; & il arrive prefque toûjours que quelques-unes de leurs pièces de blé réuffiffent mal, par la raifon qu'elles ont été enfemencées trop tôt ou trop tard. Si le temps eft doux, par exemple, pendant les mois de Novembre & de Décembre, les fromens femés au commencement d'Octobre ne réuffiffent point; fi Novembre & Décembre font très-froids au contraire, les fromens femés au commencement de Novembre ne réuffiffent point encore: mais ceux qu'on a femés vers le milieu d'Octobre ont un fuccès affez conftant, quelle que foit la température des deux mois fuivans. Il feroit donc à fouhaiter que l'on pût abréger l'opération des femailles, & la réduire à une quinzaine de jours pour chaque efpèce de grain.

Deuxième conféquence. On doit regarder comme une pratique mal entendue celle de certains Laboureurs qui sèment quelquefois dans un même champ du feigle & du froment mêlés enfemble, & cela fur la fin de Septembre, ou au commencement d'Octobre. Ils y font déterminés, lorfque leur terrein eft d'une confiftance médiocre, & que l'eftimant trop fort pour n'y femer que du feigle, ils ne le regardent pas

néanmoins comme assez vigoureux pour ne porter que du froment pur. Mais c'est, dis-je, une pratique mal entendue que de semer, ainsi mêlés, le seigle & le froment : car il doit arriver pour l'ordinaire, que l'une ou l'autre espèce donne un foible produit, celle-ci ayant été semée trop tôt, & celle-là trop tard; il peut même arriver que les deux espèces ne réussissent point.

Troisième conséquence. La nouvelle culture, qui renferme des avantages très-réels, ne paroît pas cependant aussi favorable au seigle qu'elle l'est au froment. On a pour objet en l'employant, de procurer aux plantes pendant le printemps, tout l'accroissement dont elles sont susceptibles, & de leur fournir une terre ameublie par des labours placés à propos. Le seigle, avant les fortes gelées, a acquis à peu près la vigueur qui annonce toute celle qu'il aura dans son plus grand accroissement ; l'effet essentiel dont la nouvelle culture est suivie, c'est-à-dire, l'augmentation des tiges & l'avantage de mieux taller, cet effet a été produit sur le seigle avant l'hiver; & si les labours du printemps pouvoient lui être utiles, ce ne seroit qu'autant qu'ils procureroient à ses racines la facilité de se développer & de tirer de la terre une plus grande abondance de sucs. Mais il n'en résultera jamais pour cette plante une utilité aussi marquée que pour le froment; celui-ci n'a jeté que son premier feuillage avant l'hiver, & peut beaucoup acquérir par les soins qu'on lui donnera dans la suite, tandis que dès-lors l'état vigoureux de l'autre décide de celui où il sera dans la plus belle saison.

J'ai assigné ci-dessus le temps le plus avantageux dans ce pays pour les semailles du froment, & je l'ai fait d'après le témoignage assez uniforme de la plupart des Laboureurs; mais je n'ai pas déterminé de même le temps le plus convenable aux semailles du seigle; & j'hésite encore à l'indiquer d'une manière bien fixe, parce que la pratique, ainsi que l'opinion de différens Laboureurs varient à cet égard. Il y en a qui commencent à semer leurs seigles dès la dernière semaine de Juillet pour continuer pendant le mois d'Août. Il y en a d'autres qui ne les sèment qu'en Septembre, & qui croient pouvoir continuer

aussi leur travail jusqu'à la fin de ce mois. Il est vrai que ces Laboureurs travaillent sur des terreins de différente qualité ; les terres des premiers, je veux dire, de ceux qui sèment de très-bonne heure, sont blancheâtres, tiennent beaucoup de la craie & n'ont qu'une légère couche de terre végétale ; ou bien ce sont des terreins graveleux, maigres, foibles & assez secs : les terres des seconds, c'est-à-dire, de ceux qui sèment tard, sont grises ou brunes; elles ont une certaine profondeur, sont assez fortes & retiennent une humidité convenable. Il faut observer que les terreins blancheâtres sont en général moins favorables à la végétation que les terreins d'une couleur obscure & foncée.

La différente qualité des terreins peut donc exiger une différence de pratique & avoir influé dans celle que j'ai remarquée; mais je ne sais si les Laboureurs qui commencent les semailles du seigle dès le mois de Juillet ne se hâtent point trop; & si ceux au contraire qui le sèment jusqu'à la fin de Septembre ne retardent pas trop ce travail. Cette dernière pratique s'observe dans quelques cantons situés au dessous de Troies, & au couchant de la Seine : on prétend qu'elle ne s'y est établie que peu à peu, & qu'autrefois le temps réputé le plus favorable pour les semailles du seigle dans les meilleures terres, étoit depuis le 15 d'Août jusqu'au 8 de Septembre.

Au reste, les Laboureurs qui ont ainsi arriéré les semailles du seigle, allèguent pour raison de ce retard qu'ils tâchent d'éviter par-là que leurs seigles ne soient gelés au printemps dans le cas où il y régneroit des froids extraordinaires. Ils prétendent en effet, avec assez de vrai-semblance, que cet accident auquel ils sont exposés, à cause de la qualité de leurs terres & du feuillage abondant de leurs blés, tombe principalement sur ceux qu'on a semés de bonne heure, & qui par une suite nécessaire, montent en tuyaux un peu plus-tôt que les autres : ce motif est suffisant pour justifier la pratique dont il s'agit. Ce qu'il y a de fâcheux seulement, c'est que les gelées du printemps sont fort irrégulières dans leurs retours : il y a des années, en effet, où le froid rigoureux de cette saison peut

faire périr les ſeigles les plus avancés, & d'autres où il n'eſt pas aſſez vif pour que les ſeigles puiſſent geler, & le Laboureur néanmoins ne ſera jamais en état de prévoir cet accident.

Quoi qu'il en ſoit, il y a, je n'en doute point, un inconvénient dans la pratique de ceux qui ne ſèment qu'en Septembre, inconvénient d'autant plus eſſentiel que la ſemaille eſt plus tardive: il conſiſte en ce qu'il faut, dit-on, employer beaucoup plus de ſemence que quand on ſème de bonne heure. Si, par exemple, l'on ſème en Septembre, on emploiera cinq & quelquefois ſix boiſſeaux de ſeigle, meſure de Troies, c'eſt-à-dire, dix à douze de Paris par chaque arpent : au lieu qu'en ſemant au commencement d'Août on n'emploie que trois, trois & demi ou quatre boiſſeaux tout au plus du même grain; & quand la terre eſt maigre, il y a des Laboureurs qui ſe contentent d'y jeter deux boiſſeaux ou deux boiſſeaux & demi par arpent.

Il eſt aiſé de voir pourquoi les Laboureurs ſont obligés d'employer plus de grain quand ils ſèment ſur la fin de Septembre que quand ils commencent leurs ſemailles dès le mois d'Août. Ils ſentent très-bien que le ſeigle a moins de temps pour taller dans le premier cas que dans le ſecond, & ils tâchent de regagner par l'abondance des pieds de blé ſimples & réduits à une ou deux tiges, ce qu'ils auroient obtenu par un moindre nombre de pieds vigoureux & fournis de pluſieurs tuyaux.

SECOND MÉMOIRE,

Sur la cauſe de l'égalité aſſez conſtante qui ſe trouve dans les ſemences des plantes de même eſpèce.

JE n'avois pour objet, dans le Mémoire que j'eus l'honneur de lire à l'une des dernières ſéances de l'Académie, que de préſenter des vûes générales & faciles à ſaiſir ſur le temps propre aux ſemailles, tant du ſeigle que du froment, & ſur la néceſſité de conſulter le naturel de ces plantes relativement à ce même but. Ces réflexions ſimples, & que fait naître le

premier coup d'œil qu'on jette ſur les terres cultivées, devoient me conduire à d'autres conſidérations, qui ſuppoſent un examen aſſez intime du ſeigle, de l'orge & du froment, & auxquelles je ne crois pas qu'on ſe ſoit encore arrêté.

Je me propoſe donc de toucher dans ce ſecond Mémoire une matière de recherche plus enveloppée que celle dont j'ai déjà parlé, & plus capable, à certains égards, de fixer l'attention des Phyſiciens : elle ne s'offrira pas d'abord comme un point de diſcuſſion qui tende à une utilité marquée, & dont les Cultivateurs puiſſent profiter ; mais à meſure que ma penſée ſe développera, & que j'y ferai ſuccéder des obſervations détaillées, on verra que ce point d'Agriculture, après n'avoir paru qu'un objet de curioſité, rentrera dans l'ordre des remarques intéreſſantes, & donnera lieu de tirer des conſéquences utiles pour la pratique. Il fera connoître d'ailleurs d'une manière bien ſenſible, que le ſuccès de nos opérations dépendra toûjours du concert que nous ſaurons mettre entre le travail de la Nature & celui qui nous eſt réſervé, comme aboutiſſant à de ſimples préparatifs, & ne ſervant qu'à procurer à la Nature les moyens de développer ſes productions.

On obſerve en général que les ſemences de la pluſpart des plantes different peu en groſſeur dans chaque eſpèce, quoique les individus, qui portent ces ſemences, puiſſent être fort différens en grandeur ou en groſſeur. Je m'explique par des exemples ; les pepins que produit un petit pommier de reinette ne different guère en groſſeur de ceux qui ſont produits par un arbre de cette eſpèce à haute tige ; un petit pied de ſeigle ou d'orge donne des grains communément auſſi gros que ceux qu'on recueille ſur d'autres pieds plus grands de l'une ou l'autre de ces plantes : il en eſt à peu près de même par rapport aux pieds foibles ou vigoureux du froment ; je dis à peu près, parce que les grains de cette dernière plante ſont plus inégaux entre eux que ne le ſont les grains de ſeigle ou d'orge ; j'en donnerai la raiſon dans la ſuite.

Il n'eſt perſonne peut-être qui n'ait remarqué ce que je viens de dire, mais ſans aller plus loin, & ſans réfléchir ſur

les causes de cette régularité ou presque uniformité de grosseur des semences de même espèce. Un Physicien a donc lieu d'entrer dans la recherche de ces causes enveloppées, & d'examiner comment il arrive que les semences de la petite plante égalent celles de la grande, & ne se ressentent point de la différence qui se trouve entre ces plantes mêmes, quant à leur état extérieur. Nous remarquons en effet que les suites de l'excès de la grandeur ou de la vigueur d'une plante au dessus d'une autre de même espèce, sont que la grande donne des fruits avec plus d'abondance, ou des fruits plus gros, ou enfin des fruits qui contiennent plus de semences que n'en portera la petite, mais qu'il n'y a de différence notable que sur la quantité de ces semences, & qu'il règne toûjours entr'elles une sorte d'égalité.

Qu'il me soit permis de former ici quelques conjectures sur ce qui peut contribuer à cette sorte d'uniformité de semences dans les plantes de même espèce; ces conjectures seront appuyées sur des raisons déduites de l'économie même de la Nature, & naîtront des observations que j'ai faites à ce sujet, tant sur quelques arbres que sur les épis du seigle, de l'orge & du froment.

La quantité de semences qu'un pied vigoureux de seigle donne par dessus le foible, provient de ce que les épis portés par le pied vigoureux sont plus longs & plus fournis de cases que celui ou ceux que porte le pied foible; mais comment arrive-t-il que ces épis soient inégaux en longueur, & par conséquent inégaux dans le nombre de leurs cases? C'est ici où le procédé de la Nature * & pour mieux m'exprimer, où le dessein de son Auteur est plus admirable & plus caché qu'on ne le penseroit au premier coup d'œil; cela demande à être développé par quelques réflexions.

* Le sujet que je traite m'obligera d'employer souvent cette expression qui, je l'avoue, n'offre rien d'assez précis à l'esprit. Mais il est aisé de sentir qu'en parlant ici *du procédé, du travail de la Nature*, je ne veux désigner que les différens effets dont on est frappé, en considérant l'économie végétale; que je n'entends simplement, sous cette manière abrégée de m'exprimer, que le développement successif des plantes, l'action sécrète qui en est la vie, & qui, dirigée par une Intelligence suprême, produit constamment dans les végétaux cette variété de merveilles que nous y admirons.

Une

Une des premières, & qu'il ne faut pas perdre de vûe ici, c'eſt que tout le travail de la Nature, réglé ſur un plan immuable, paroît tendre eſſentiellement à la propagation des eſpèces, & que cette fin ſemble être tellement la principale à laquelle il aboutiſſe, que dans les circonſtances mêmes où ce travail, généralement pris, eſt imparfait à certains égards, on s'aperçoit que par rapport à la ſûreté de la multiplication des individus, il eſt aſſez égal & ſuffit communément à ſa deſtination.

Je viens à l'objet particulier de recherche que j'ai en vûe, & je remarque d'abord que la différence qui ſe trouve entre un pied de ſeigle vigoureux & un foible peut n'être qu'accidentelle, & provenir ſeulement de la différence des circonſtances : c'eſt ce qui a lieu, lorſque les deux grains d'où ſont ſortis les deux pieds dont il s'agit, ont été préciſément égaux avant qu'on les ſemât. Celui qui a produit le pied vigoureux aura trouvé une terre bien préparée, un lieu ſpacieux pour y développer ſes racines & y étendre ſes tiges, pendant que le grain abſolument pareil qui a donné le pied foible, ſera tombé dans une terre mauvaiſe ou mal préparée, ou aura été trop reſſerré entre d'autres plantes : en un mot, le grain, qui a produit le pied foible, & qui n'a porté que quelques épis courts, ou même un ſeul, auroit rendu des épis longs, & joui de tous les avantages du pied vigoureux, s'il eût été à ſa place ; comme d'un autre côté le grain d'où eſt ſorti le pied vigoureux n'auroit produit que des épis courts, ſi la place peu favorable de l'autre grain lui fût échûe. Pourquoi donc de ces deux grains égaux, l'un donne-t-il des épis longs, & l'autre n'en produit-il que de courts ?

C'étoit une opinion commune, il n'y a pas long-temps, que tous les corps organiſés ont été formés en petit dès l'origine du monde, & renfermés les uns dans les autres. Cette opinion étant ſuppoſée pour ce moment-ci, dès qu'on ſait que quelque grain peut porter de longs épis, il faut que tout autre grain de la même eſpèce renferme en ſoi les embryons tout formés d'épis qui ſoient également longs. Mais puiſque ces épis, originairement

longs, c'eſt-à-dire fournis d'un grand nombre de caſes, ſe trouvent quelquefois courts, lorſque le progrès de la végétation les a mis au jour, il faut qu'il y ait eu un temps où l'embryon d'épi, naturellement long, ait été tronqué & raccourci; c'eſt ce qui ne peut être conteſté dans l'hypothèſe préſente: il reſte ſeulement à ſavoir dans quel temps la Nature procède à la *décurtation* (qu'on me permette ce terme énergique) ou retranchement dont je viens de parler. Des principes de Phyſique plus rapprochés de l'obſervation & du vrai, au moins apparent, ont montré le foible de l'opinion que j'avois ſuppoſée pour un inſtant. On eſt mieux fondé à ſoûtenir aujourd'hui qu'il ſe fait tous les jours des productions nouvelles de corps organiſés, dont d'autres corps, pourvûs d'organes pareils, ſont la ſource, & qui renferment eux-mêmes tout ce qui devra concourir à la formation d'autres corps également organiſés.

Mais, dans ce ſentiment, nous avons à peu près la même queſtion à réſoudre que dans l'hypothèſe contraire; car on aura toûjours lieu de demander comment & quand la faculté végétative, qui réſide dans les deux grains primitivement égaux, commence à produire dans les plantes qui en naiſſent, des embryons d'épis inégaux? ou bien, ſi l'on ſuppoſe que les embryons d'épis ſoient égaux dans leur première formation, il reſtera la même queſtion qu'auparavant, ſavoir, comment & quand quelques-uns de ces embryons égaux ſouffrent un retranchement, une *décurtation* plus ou moins notable, pendant que d'autres conſervent toute leur longueur, c'eſt-à-dire la totalité de leurs membres ou loges?

Remarquons ici que les épis, non ſeulement ſont formés, mais encore ont acquis de très-bonne heure un volume qui les rend viſibles, même à l'œil nud, lorſqu'on déchire ſucceſſivement & avec quelques précautions les feuilles qui les enveloppent. M. Dodart en a fait l'obſervation dès l'année 1700, mais dans une autre vûe que celle qui nous occupe; les épis de ſeigle ſont viſibles dès le mois de Mars.

Je reviens au ſentiment qui tend à établir la production nouvelle des corps organiſés; & en m'y arrêtant comme à celui

qui eſt généralement adopté, je penſe qu'il y a un temps où la Nature ayant à former un embryon quelconque, ſoit une ſemence, ſoit un bourgeon, ou le rudiment d'un fruit, elle donne toûjours à cet embryon le plus d'amplitude qu'il eſt poſſible, c'eſt-à-dire autant de membres qu'on en voit à celui qui a le mieux profité; ſauf les retranchemens utiles qu'éprouvera dans la ſuite cet embryon, ſi les circonſtances le requièrent.

Nous avons un exemple de cela dans les rameaux de certaines eſpèces d'arbres, je le préſenterai avec quelque étendue, comme très-propre à jeter du jour ſur le point particulier que je diſcute. Chacun des bourgeons de ces arbres contient en petit au printemps, & même dès l'automne précédent, un rameau compoſé d'un aſſez grand nombre de nœuds ou naiſſances de feuilles; ce bourgeon éclos, le nouveau rameau part & montre bien-tôt ces nœuds & ces feuilles auparavant cachées; mais il ſe trouve que l'arbre n'eſt pas capable de nourrir ou de conduire à la maturité requiſe tant de membres, c'eſt-à-dire tant de nœuds, de feuilles & de bourgeons naiſſans placés dans l'aiſſelle de ces feuilles. Quelles en ſont donc les ſuites? les voici; le rameau eſt tronqué & ne s'alonge plus, de manière que la sève, qui n'auroit pas ſuffi pour le rameau dont il s'agit & pour toutes ſes dépendances, s'il fût reſté dans ſon intégrité primitive, & qui auroit mal nourri les membres les plus voiſins de l'origine de ce rameau, parce qu'elle auroit été partagée, ſe trouve ſuffiſante pour tous les membres qui reſtent, & leur procure le développement, ainſi que la maturité convenables.

La *décurtation* dont il s'agit, s'exécute peu après l'éruption du bourgeon, c'eſt-à-dire, en Avril ou en Mai au plus tard, & ſouvent elle eſt occaſionnée ou hâtée par quelque coup de ſoleil ou par une ſécheresſe : ce retranchement commence à ſe faire par une ceſſation de progrès dans la partie ſupérieure du nouveau jet qui eſt encore herbacée, cette partie jaunit bien-tôt, meurt & ſe détache de la partie inférieure qui reſte vive & ſaine. Les genres d'Arbres conſtamment ſujets à la *décurtation,* & qui l'éprouvent dans tous leurs rameaux, ſont l'Orme, le Tilleul, le Mûrier noir ; elle a lieu auſſi aſſez

régulièrement dans les pouſſes d'Oranger & de Citronnier : on la remarque encore, mais moins conſtamment dans le Noiſetier & le Prunier. Au reſte, cette *décurtation* laiſſe au rameau qui l'a ſubie, un veſtige, une cicatrice qui la rend reconnoiſſable pendant toute l'année à celui qui en eſt prévenu. C'eſt principalement ſur le Mûrier que les ſuites de ce retranchement ſont ſenſibles, parce qu'il reſte une eſpèce de moignon aſſez long après la dernière feuille & le dernier bourgeon du rameau tronqué.

S'il n'y a pas de retranchement évident & ſemblable à celui dont je viens de parler dans la pluſpart des autres genres d'arbres, les rameaux ou jets nouveaux de pluſieurs de ces genres étant régulièrement terminés par un bourgeon principal, qui eſt la continuation de leur axe, ainſi qu'on le voit dans le Marronier-d'inde, on peut préſumer qu'il y a quelque opération ſecrète, qui équivaut à la *décurtation,* ou en a les effets à peu près. Pour ne pas entrer ici dans un trop grand détail; je remarquerai ſeulement que dans le Marronier-d'inde, le Noyer, le Chêne & autres genres qui ont à l'extrémité de leurs jets un maître bourgeon, ces jets ont moins de membres ou de nœuds que n'en ont les pouſſes de l'Orme, du Tilleul, &c. en ſorte que le développement total de ces jets ſe fait en très-peu de temps, & que la sève de l'arbre ſe trouve ſuffiſante pour ce développement; d'ailleurs ces genres d'arbres, qui ont un maître bourgeon à l'extrémité de chaque jet, ont leurs bourgeons latéraux d'autant plus petits; ils avortent pour la pluſpart au printemps, en ſorte que c'eſt à leurs dépens que le maître bourgeon, placé à l'extrémité & ſur l'axe du jet, ſe trouve capable de ſe développer ſans ſouffrir de *décurtation.* Le Marronier-d'inde donne lieu principalement à cette obſervation.

Il faut convenir cependant qu'il y a des genres d'arbres dans leſquels il ne paroît point ſe faire de *décurtation,* ni rien d'équivalent ſur leurs pouſſes nouvelles, ou du moins dans leurs principales pouſſes; ces genres ſont les arbres ou arbuſtes ſarmenteux, la clematite ou herbe-aux-gueux, le lierre.... &c.

Ces plantes ont cela de particulier, qu'elles pouſſent des dards composés d'un très-grand nombre de nœuds, & par conſéquent fort longs; & que le développement ou accroiſſement en longueur de ces dards dure un temps très-conſidérable, & même ne ceſſe point : au lieu que dans les arbres ſujets à la *décurtation*, ainſi que dans ceux qui ont leurs nouveaux jets terminés par un bourgeon principal, tels que le Marronier-d'inde, le développement des jets nouveaux ſe fait en quelques ſemaines. Il y a des ſarmens de vigne qui pourroient parvenir à une toiſe & plus de longueur, ſi on ne les pinçoit pas pour les arrêter; & ceux qui n'ont pas ſouffert ce retranchement, continuent de pouſſer pendant ſi long-temps que leur partie ſupérieure ne peut pas mûrir en ce pays, mais reſte herbacée & ne réſiſte point aux moindres atteintes du froid.

Qu'il me ſoit permis d'étendre plus loin la digreſſion dans laquelle je viens d'entrer, il en réſultera plus de lumière pour la recherche intéreſſante dont je ſuis occupé. On ſait que le pincement ou la *décurtation* pratiquée ſur nos vignes, lorſqu'on les accole aux échalas ſur la fin de Mai ou pendant le mois de Juin, eſt très-utile à divers égards. Non ſeulement elle ſert à faire acquerir aux jets plus de force, à les conduire plus tôt à la maturité de leur bois, & à procurer plus de groſſeur aux bourgeons qui ſe forment peu à peu dans l'aiſſelle des feuilles de ces jets, mais elle contribue encore à un autre avantage, elle empêche le jeune fruit de couler.

Il y auroit donc lieu de demander pourquoi les jeunes ſarmens de la vigne ne ſont pas diſpoſés à ſubir une *décurtation* naturelle, comme y ſont ſoûmis les jeunes pouſſes de tilleul; ce retranchement paroiſſant aſſez eſſentiel à la vigne, pour que l'art l'ait introduit & en ait montré depuis long-temps l'utilité.

On peut répondre à cette queſtion, en faiſant obſerver que les plantes ſarmenteuſes ayant une tige grêle & très-flexible, elles demandent un appui, & doivent en quelque façon regagner par la longueur ce qu'elles perdent par la gracilité de leurs tiges. Incapables donc de ſe ſoûtenir par elles-mêmes, ces plantes trouvent dans les arbres des appuis naturels; elles ſont deſtinées

à s'y entrelaſſer, & en état alors de parvenir juſqu'au ſommet des plus élevés, où leurs feuilles & leurs fruits peuvent être frappés du ſoleil, profiter des pluies & recevoir les influences de l'air : c'eſt ainſi que la vigne croît naturellement & ſans aucun ſecours de la part des hommes. On en trouve quelques eſpèces dans les forêts de la Louiſiane, & même dans nos pays, ſur les plus hauts peupliers. Par une ſuite de cette deſtination bien conſtante de la vigne, il faut qu'elle tende eſſentiellement à jeter des rameaux très-longs, & à éviter toute *décurtation* naturelle. Ce n'eſt pas qu'elle ne puiſſe ſubir cette eſpèce de retranchement, lorſqu'une fois elle eſt parvenue à une certaine hauteur, que la sève s'y partage dans un grand nombre de branches, & que les jets annuels deviennent plus petits; peut-être s'apercevroit-on d'une *décurtation* naturelle dans les pays chauds, où elle ſe déploie totalement. Nous avons remarqué en effet que la *décurtation* des jets de l'orme, du tilleul, &c. étoit occaſionnée ou hâtée par la ſécheresſe ou par quelque coup de ſoleil. Un pays plus chaud & plus ſec que celui-ci pourroit donner lieu à la *décurtation* des jets dans les vignes hautes, & qu'on a toûjours laiſſées libres de prodiguer leurs rameaux. Quant aux vignes ordinaires, & que nous entretenons baſſes en les taillant, il eſt certain que les retranchemens notables que nous leur faiſons par la taille d'hiver, les diſpoſent à pouſſer des jets bien plus longs qu'ils n'auroient été ſans cela, & retardent le développement entier de ces jets. Ainſi nous ne devons pas être étonnés qu'il ne leur arrive point de *décurtation* naturelle, puiſque par des retranchemens réguliers nous allons au devant de ceux que la Nature pourroit faire elle-même, ſuivant les circonſtances, & avec plus de ſobriété que nous n'en apportons à ce travail.

Je reviens à ce qui concerne les ſemences farineuſes dans l'objet de recherche que j'ai en vûe; ſemences qui la pluſpart, comme on ſait, ſont portées par des épis où l'on remarque de légères variétés. Mais pour me mettre en état d'être bien entendu, il faut que je diſe un mot ſur la ſtructure de ces mêmes épis, & que je donne la définition de quelques termes dont je me ſervirai.

Un épi eſt compoſé d'une eſpèce de *fuſt* ou *noyau* dentelé alternativement en ſens contraire, auquel quelques Auteurs ont donné le nom de *rape*, & de pluſieurs paquets de fleurs ou faiſceaux de bourſes à grain, qui ſont rangés ſur deux lignes de part & d'autre du noyau ou rape; ces bourſes à grain ſont appuyées ſur une eſpèce de calice plus ou moins grand, & compoſées des balles que quelques Botaniſtes ont regardées comme les deux pétales de chaque fleur; elles contiennent les étamines & le piſtile; on ſait que le piſtile eſt un embryon ſurmonté d'un ou de deux ſtiles: chaque paquet de bourſes eſt caractériſé en ce qu'il porte ſur une des dents du noyau, ces bourſes étant unies enſemble, ſoit par leur baſe, ſoit par un axe commun; je leur donnerai le nom ſpécial d'*aile* ou *aileron*: ces paquets de bourſes à grain pourront auſſi être déſignés par un terme plus commun, je les nommerai branches ou membres de l'épi. Il y a encore quelques particularités à remarquer ſur la forme des épis, mais elles trouveront leur place plus bas.

Si, comme je l'ai déjà inſinué, les épis n'ont pas été produits en petit dès l'origine du monde, mais le ſont ſucceſſivement & après la germination du grain d'où ils ſortent, je préſume que les embryons de ces corps commencent à être formés vers le temps ſeulement où la plante commence à taller, c'eſt-à-dire à pouſſer les jets collatéraux qui pourront chacun porter un épi. Je crois encore que tous les embryons d'épis ſont alors compoſés d'un très-grand nombre de membres ou ailerons; la Nature tendant d'abord à la plus grande abondance poſſible, & faiſant ſes premiers préparatifs avec une eſpèce de prodigalité. En un mot, je comprends que les épis naiſſans ont une telle ampleur ou étendue que s'ils recevoient enſuite de l'accroiſſement dans tout leur corps, ils parviendroient à une longueur notable.

Mais bien-tôt après la formation de ces grands embryons, ſi le pied qui leur a donné naiſſance ſe trouve petit & foible, par quelque cauſe que ce ſoit, je dis que chacun des embryons ſubit une *décurtation* plus ou moins conſidérable, le travail de la Nature paroiſſant tendre ſpécialement à la production complète des ſemences, par conſéquent à une ſorte d'égalité entre elles,

& ne laiſſant pas à la plante pour cet effet eſſentiel, plus de ſemences à nourrir qu'elle n'en peut conduire à la maturité, relativement à ſon degré de vigueur actuel *.

Telle eſt, ce me ſemble, la principale raiſon de la grande différence de longueur qui peut ſe trouver, & qui ſe trouve en effet ſi ſouvent entre des épis provenus de grains d'une même qualité & d'une pareille groſſeur, mais qui n'ont pas eu également les moyens de végéter : au ſurplus ce que j'avance ici ſur la *décurtation* des épis pendant qu'ils ſont encore enfermés ſous leurs enveloppes, n'eſt pas une pure conjecture, c'eſt un fait que j'ai obſervé quelquefois en ouvrant des talles de blé de très-bonne heure : je diſtinguois deux parties dans le jeune épi, l'une du côté inférieur, qui étoit verte & bien nourrie, l'autre du côté ſupérieur, qui étoit déjà morte & fort rétrécie, ou qui étoit languiſſante, pâle & très-maigre. En un mot le ſommet de l'embryon de l'épi me paroiſſoit dans le même état que la pointe des jets de tilleul & de mûrier vers le temps de leur *décurtation*.

* M. Duhamel obſerve que les pepins ſont preſque tous avortés dans une des plus belles eſpèces de poire, connue ſous le nom de *bon chrétien d'Auch*, pendant qu'ils ſont ordinairement bien conditionnés dans les poires ſauvages. On peut conclurre de-là que nous troublons ſouvent le travail de la Nature, en cherchant à faire produire aux arbres des fruits plus gros & plus ſucculens qu'ils ne devroient les donner par leur première deſtination. La Nature tend, avons-nous dit, & comme le remarque M. Duhamel en parlant des poires ſauvages, à la multiplication des eſpèces, & conſéquemment à la perfection des ſemences : & nous, aſſez indifférens ſur cela, nous ne deſirons que la groſſeur des poires & des pommes ; auſſi arrive-t-il quelquefois que cet avantage, joint à celui d'un goût plus ſavoureux, n'a lieu qu'aux dépens des pepins qui, par l'inſtitution primitive, devoient être nourris préférablement à l'enveloppe ſucculente, & qui avortent, comme dans le bon chrétien d'Auch, par un dérangement d'organiſation que notre travail a occaſionné. *Phyſique des Arbres, part. I, p. 235.*

Ce qui prouve encore que, dans l'ordre de la végétation, tout concourt d'abord à la formation complète des ſemences, c'eſt que leurs enveloppes n'ont pris pour l'ordinaire qu'un léger accroiſſement, tandis que les ſemences ſont aſſez bien conditionnées, & n'attendent plus que le dernier degré de maturité. « Il n'eſt pas rare, dit M. Duhamel, « de trouver des pêches dont la chair « eſt à peine formée, & dont le « noyau, qui eſt déjà fort gros, ren- « ferme une amande bien condition- « née. » *Phyſique des Arbres, part. I, p. 267.*

J'ai

J'ai eu lieu, cette automne, de faire la même remarque, & d'une façon plus particulière, ſur des épis de ſeigle à peine naiſſans; ces épis provenoient de quelques grains qui étoient tombés pendant l'été ſur un petit mur couvert de chaume, & qui avoient trouvé dans cet endroit les ſecours pour la végétation qu'une terre médiocre auroit pû leur fournir: les pieds, d'où ſortoient ces épis, étoient garnis en effet de pluſieurs tiges de différens âges, & par-là ils me mirent à portée de ſuivre les progrès de la *décurtation;* elle s'annonçoit déjà dans les épis qui n'avoient guère qu'une ligne ou une ligne & demie de hauteur; leur extrémité ſupérieure, où à l'aide d'une loupe on diſtinguoit nettement les premiers paquets de fleurs, étoit un peu plus pâle que le reſte de l'épi; & l'on jugeoit, avec un œil accoûtumé à cette eſpèce d'obſervation, que la partie languiſſante ne tarderoit pas à être retranchée. Un examen ſuivi des épis de différens âges, où la *décurtation* a eu lieu, m'a fait connoître que les bourſes à grain inférieures prenoient un accroiſſement aſſez prompt aux dépens de la partie mutilée, qu'elle-même bien-tôt flétrie & réduite preſque à rien, ne laiſſoit que de foibles indices qu'elle eut exiſté, & qu'il falloit en chercher les veſtiges entre les barbes des premières bourſes à grain qui formoient accidentellement la pointe de l'épi.

La *décurtation* s'annonce auſſi de très-bonne heure dans l'orge, & y produit les mêmes effets que nous venons de remarquer dans le ſeigle. Pluſieurs jeunes pieds de cette première plante que je trouvai cette automne dans un champ où l'on venoit de recueillir de l'orge, & qui portoient des tiges plus ou moins avancées, me fournirent matière à l'obſervation que j'avois ſpécialement en vûe. J'y diſtinguai, avec le ſecours de la loupe, la partie de l'embryon d'épi qui devoit être décurtée; cette partie languiſſante me ſembloit l'être encore davantage à meſure que j'examinois des épis plus formés, & enfin elle ſe perdoit entre les barbes des premières bourſes à grain, ſans laiſſer preſque aucun veſtige après elle, lorſque je conſidérois un épi prêt à ſortir du fourreau ou qui étoit totalement au jour.

Je reviens au ſeigle en particulier, & je dis que ſi mes

obſervations ſont juſtes, il y a tout lieu de croire que le temps où ſe fait la *décurtation* dont il s'agit, ſuit d'aſſez près celui où le ſeigle talle, & qu'ainſi elle s'exécute au commencement de l'hiver ſur les plantes qui ont été ſemées vers la fin d'Août ou dans les premiers jours de Septembre; ou bien ſi la *décurtation* qui n'eſt guère viſible qu'à la ſin de l'hiver, ne s'accomplit auſſi qu'après cette ſaiſon, je préſume qu'elle eſt préparée dans la plupart des talles, & déterminée avant l'hiver.

Or quand une fois l'épi caché au fond de ſon fourreau a été raccourci, mutilé, ou même dès que la mutilation s'y annonce, rien ne peut rétablir la portion flétrie, rien ne peut conférer une ampleur nouvelle à l'épi, c'eſt-à-dire, un plus grand nombre de membres que ceux auxquels il eſt réduit. Il importe donc à l'Agriculteur de prévenir la mutilation dont il s'agit, ou du moins d'empêcher qu'elle ne ſoit prompte & conſidérable, qu'elle ne s'étende ſur beaucoup de membres de l'épi; & c'eſt la conſéquence intéreſſante à laquelle j'en voulois venir par rapport à la pratique; c'eſt le côté utile de mes obſervations qui d'abord ne s'étoit pas préſenté, & ſur lequel je ne pouvois jeter du jour qu'en le tirant de quelques faits détaillés & capables de bien éclairer par leur réunion.

Mais comment l'Agriculteur s'oppoſera-t-il à la *décurtation* dont je parle? ce ſera en procurant au ſeigle des moyens de végéter, des ſecours aſſez puiſſans pour qu'il ne tombe point avant l'hiver dans l'état de foibleſſe & de maigreur que j'ai dit être l'occaſion de la *décurtation*. Le Laboureur doit exécuter pour le ſeigle tout ce qui dépendra de lui en genre de préparation & de culture de la terre, tant avant les ſemailles, que lorſqu'il les ſera, de manière que par cela ſeul chaque plante devienne aſſez vigoureuſe avant l'hiver; car cet avantage une fois obtenu, le Laboureur n'aura pas beſoin, après cette ſaiſon, de fournir au ſeigle de nouveaux ſecours; & s'il lui en donnoit, à peine s'apercevroit-il du bien qui en ſeroit réſulté. Quand on obtient que le blé talle juſqu'à un certain point, & que chaque tuyau porte un long épi, on a ſaiſi à peu près le but, & l'on peut compter ſur une abondante moiſſon.

Si quelqu'un cependant ne vouloit pas reconnoître que la Nature commence par former tous les embryons d'épis avec beaucoup d'ampleur, avec un grand nombre de membres, ſauf les retranchemens utiles que la plante pourra dans la ſuite exiger, mais prétendoit que la Nature, en produiſant les embryons d'épis, après la germination des grains, ſuppoſés égaux entre eux, forme ces embryons, les uns avec plus, les autres avec moins de longueur, en indiquant par-là, ſi je peux m'exprimer ainſi, que la végétation ſera plus forte dans quelques plantes & plus foible dans d'autres, cela ne nuiroit point à la remarque que je viens de faire ſur la culture que requiert le ſeigle, en ſuppoſant la mutilation accidentelle des épis dans leur état d'embryon; au contraire, il n'en ſeroit que plus important de mettre, dès la ſemaille, tous les grains de ſeigle en état de bien végéter, afin d'empêcher qu'il ne ſe formât des épis fort courts dans une partie des plantes qui naîtroient de ces grains, puiſque le temps de la formation des épis de ſeigle ne peut pas être éloigné de celui de la germination du grain.

Quant au froment, je ne doute point que les embryons de ſes épis, une fois formés en grand, c'eſt-à-dire avec beaucoup de membres, il ne leur ſurvienne une décurtation, ainſi qu'il s'en fait une aux épis de ſeigle; mais les épis de froment ne doivent ſouffrir leur décurtation qu'après la talle, & par conſéquent après l'hiver. Ainſi le labour qu'on peut lui donner alors, dans la vûe de l'aider à mieux taller, ſera peut-être avantageux auſſi pour empêcher qu'il n'arrive une trop grande décurtation à ſes épis.

Il ſe préſente ici une obſervation à faire ſur ces mêmes épis. J'ai dit que les grains de froment ſont ſujets à une plus grande inégalité entre eux que ne le ſont ceux du ſeigle ou de l'orge. Voici la raiſon de cette diverſité; elle naît de la différence de ſtructure qui ſe trouve entre les épis de froment & ceux des deux autres genres.

Dans l'épi de ſeigle, l'aileron eſt ſeulement compoſé de deux bourſes à grain ou caſes très-égales; il y a deux rangs d'ailerons ſur le noy.u de l'épi, & conſéquemment il ſe trouve le long

de cet épi quatre rangs de bourſes, & pour l'ordinaire quatre rangs de grains. Or la pluſpart des ailerons d'épis ſont égaux en grandeur entr'eux ; il n'y a communément que les deux ou trois ailerons d'en bas & celui du ſommet de l'épi, qui ſoient plus foibles que les ailerons intermédiaires : la pluſpart des grains d'un épi de ſeigle ſont donc en état de recevoir une égale nourriture, & doivent être égaux entr'eux.

Quant à l'orge, chaque aileron y eſt compoſé de trois bourſes. On ſait qu'il y a deux eſpèces principales d'orge ; dans la commune ou petite orge, qu'on sème après l'hiver, les deux bourſes extérieures de chaque aileron ne contiennent que des fleurs mâles, la ſeule bourſe du milieu renferme une fleur hermaphrodite ; ainſi chaque aileron ne peut donner qu'un grain, & il n'y a que deux rangs de grains ſur cette eſpèce d'orge : or preſque tous les ailerons de ſon épi ſont égaux entr'eux, & il n'y a guère que les deux d'en bas qui ſoient un peu plus foibles ; il doit donc régner auſſi une aſſez grande égalité dans les grains que portent ces ailerons.

Dans l'autre eſpèce d'orge, que l'on nomme *eſcourgeon* ou groſſe orge, non pas relativement à ſon grain, qui n'a que la groſſeur de celui de l'orge commune, mais par rapport à la force & à la hauteur de ſon chaume ; dans cette eſpèce d'orge, que l'on sème avant l'hiver, les deux bourſes extérieures de chaque aileron, outre la partie maſculine de la fleur, contiennent un embryon de grain, de même que la fleur mitoyenne ; ainſi chaque aileron donne trois grains, & comme il y a deux rangs d'ailerons, il en réſulte que l'eſcourgeon a ſix rangs de grains ſur ſon épi : chacune des trois bourſes qui compoſent les ailerons, portent également ſur le pédicule commun, ainſi elles ſont pareilles & capables de donner des grains égaux, l'aileron le plus bas eſt ſeulement plus foible que les autres ; cette moindre groſſeur des ailerons ſitués à l'extrémité de la tige, où ils avortent même quelquefois, étant un accident commun à toute eſpèce d'épis, je m'abſtiendrai dorénavant de la marquer d'une manière expreſſe. Ne laiſſons pas échapper une obſervation qui nous reſte à faire ſur la différence aſſez ſenſible qu'il y a entre

ces épis de la groſſe orge ou eſcourgeon & ceux de l'orge commune : quoique le chaume en effet ou le tuyau de la première ſoit beaucoup plus haut, plus fort & plus gros que celui de la ſeconde, cependant l'épi de celle-là eſt plus court que l'épi de celle-ci : or je ne doute point que cela ne vienne de ce qu'il ſe fait ſur les épis de l'eſcourgeon une *décurtation* plus conſidérable que ſur les épis de l'orge commune, par la raiſon que les premiers ayant toutes leurs fleurs hermaphrodites, & devant avoir ſix rangs de grains, ils auront encore, quoique très-courts, plus de grains à nourrir que n'en auront les épis de l'autre eſpèce.

A l'égard du froment, les ailes de ſon épi ſont compoſées de pluſieurs bourſes à grain, mais ces bourſes ne ſont pas plantées comme celles de l'orge ſur un pédicule commun, elles ſont appliquées par ordre à un petit noyau. Une ſtructure aſſez pareille a lieu dans les épis de quelques autres eſpèces, elle y eſt même plus aiſée à diſcerner ; l'ivraie nous en fournira un exemple auquel je m'arrêterai comme très-propre à donner une idée nette de cette ſtructure graduée des ailerons.

Le noyau eſt fort long dans l'épi d'ivraie, & les ailes y ſont aſſez éloignées les unes des autres pour qu'il ſoit facile de les compter ; elles peuvent être au nombre de vingt-quatre ou vingt-cinq ſur les pieds d'ivraie les plus vigoureux : je n'en ai pas vû un plus grand nombre, mais il y a des pieds maigres & foibles dont l'épi ne porte que trois ou quatre ailerons & quelquefois deux ſeulement ; en ſorte qu'il n'eſt pas douteux que l'épi d'ivraie ne ſoit ſujet à une *décurtation* pendant qu'il eſt dans le fourreau : quant à ſes ailerons, ils ſont alongés, & le nombre de leurs bourſes eſt aiſé à voir ; or ce nombre n'eſt pas conſtant ſur les pieds d'ivraie vigoureux, ſi l'on conſidère principalement les ailerons mitoyens de l'épi : il n'eſt pas extraordinaire d'y remarquer juſqu'à ſix ou ſept bourſes, tandis qu'il ne s'en trouve quelquefois qu'une ou deux ſur les pieds maigres & dans les ailerons placés au bas de l'épi ; les pieds d'ivraie d'une force médiocre n'ont tout au plus que quatre ou cinq bourſes dans chaque aileron ; c'eſt ce qui me porte à croire

qu'ils ſont ſujets à une *décurtation* particulière, ainſi que l'épi lui-même; & il y a toute apparence que cette mutilation des ailes a lieu en même temps que celle de l'épi ou immédiatement après ſa *décurtation.*

Je reviens au froment qu'il s'agiſſoit de conſidérer par rapport à la groſſeur inégale de ſes grains; on en trouve aſſez communément trois ſur chaque aileron de ſes épis, il pourroit y en avoir juſqu'à cinq, mais quelquefois auſſi il ne s'y en rencontre que deux: or le troiſième grain naît dans une bourſe plus menue que les deux premières & ſituée au-deſſus d'elles, il ne fleurit d'ailleurs qu'après les deux principaux grains; c'eſt la raiſon ſans doute pour laquelle il eſt toûjours affamé par eux & ne les égale point en groſſeur.

Quant au nombre des bourſes de chaque aileron des épis de froment, je crois qu'originairement il va juſqu'à quatre ou cinq, & je le crois, en me rappelant une remarque que j'ai faite autrefois ſur des épis de froment attaqués du *rachitiſme*, eſpèce d'accident très-funeſte dont j'ai parlé ailleurs. J'ai obſervé en effet qu'il ſe trouvoit quatre ou cinq grains dans chaque aileron des épis attaqués de cette maladie; ſi ma remarque a quelque fondement, il faudra dire que, dans le cours ordinaire de la Nature, les ailerons des épis de froment ſont ſujets à un avortement aſſez régulier qui équivaut à une *décurtation,* ainſi qu'y ſont ſujets les ailerons des épis de l'ivraie; mais que, dans cette dernière plante, l'avortement eſt moins conſidérable pour l'ordinaire que dans le froment. Il s'enſuivra auſſi que la cauſe ſecrète du rachitiſme aura eu ſon effet avant le temps de la *décurtation* des ailerons: il paroîtra concluant enfin que les ailerons des épis frappés de cette maladie, mais vigoureux d'ailleurs, tels que j'en ai vûs quelquefois, ne ſoient pas mutilés, ou le ſoient moins que les ailerons des épis ſains, par la raiſon bien ſenſible que les premiers ne renferment que de petits grains aſſez ſemblables à de jeunes pois auxquels peu de nourriture ſuffit, & qui même ceſſent bien-tôt de la prendre; tandis qu'il la faut abondante aux bons grains, qu'elle leur eſt néceſſaire juſqu'à la maturité, & que par conſéquent elle doit

être resserrée, suivant la vigueur du pied de froment, pour la perfection des grains qu'il produira.

Après avoir exposé le travail de la Nature, tendant à procurer aux semences une grosseur convenable, indépendamment de la foiblesse de la plante où elles se forment, il ne sera pas hors de propos de parler ici des irrégularités où la Nature peut tomber à cet égard; loin de détruire l'idée que je propose, ces irrégularités bien considérées serviront à la confirmer.

Chacun connoît, au moins extérieurement, les choux-fleurs; mais qu'est-ce que la partie de cette plante que nous recherchons pour l'admettre sur nos tables? c'est un amas innombrable d'embryons de fleurs très-petits & presque insensibles; ces embryons sont portés sur une quantité de branches principales, fort courtes, & sur une très-grande quantité de ramifications également courtes de ces branches : cet amas de branches & d'embryons de fleurs compose ce qu'on nomme une *tête* ou *pomme de choux-fleurs;* & comme ce corps est très-tendre, charnu & succulent, nous en faisons un mets assez estimé.

L'état que je viens de décrire pour caractériser la tête du chou-fleur, est celui qu'on remarque dans la plupart des individus que cultivent les Jardiniers, c'est du moins celui qu'ils tâchent d'obtenir; & quand ils y parviennent, ils disent que leurs choux-fleurs ont réussi : mais il faut observer que ces belles pommes, ces gros paquets d'embryons de fleurs sont incapables de fleurir en effet; ou si quelques-uns de ces embryons fleurissent, ils ne donnent point de gousses ou siliques, encore moins donnent-t-ils des semences. D'un autre côté, il y a quelques individus de chou-fleur qui, au lieu de porter une tête grosse & compacte, n'en ont qu'une petite, peu branchue & où les embryons de fleurs sont visibles: ces têtes-ci ne sont pas bonnes à manger; & les Jardiniers, qui n'ont en vûe que le débit, les regardent comme avortées pour eux; mais ces têtes sont capables de fleurir en tout ou en partie, & quand elles fleurissent de bonne heure, leurs semences peuvent parvenir au degré de maturité qui convient : les individus les plus avancés sont ceux qui portent communément ces têtes maigres & capables

de fleurir, ſoit par un effet de la chaleur de la ſaiſon, ſoit à cauſe de la ſécheresſe du terrein : quant aux individus qui ſont plus tardifs que les autres à montrer leur pomme, ce ſont ceux qui la donnent groſſe & compacte, telle en un mot que nous la deſirons.

Or que ſuit-il de la différence que je viens de remarquer entre les têtes de chou-fleur propres à être mangées & celles qui ne le ſont pas ? celles-là par leur prodigieuſe multitude de ramifications & d'embryons de fleurs nous montrent le premier travail de la Nature, qui tend à l'abondance des ſemences, & par conſéquent à celle des parties d'où les ſemences doivent naître ; mais il arrive par quelque méchaniſme qui ne nous eſt pas encore bien connu, que dans les individus de chou-fleur en queſtion, la Nature eſt gênée, quant au but général où elle tend ; elle rencontre quelque obſtacle à la ſuppreſſion de pluſieurs branches, & à la mutilation d'une grande partie de leurs ramifications ; retranchemens qu'elle opéreroit au profit de quelques fleurs, en ſorte que ces parties trop entaſſées, ſe nuiſent réciproquement, s'étouffent les unes les autres, ou ſe dérobent mutuellement la nourriture dont elles auroient beſoin pour leur développement. Ainſi une pomme de chou-fleur propre à être mangée, eſt pour la Nature un corps ou fœtus qui tient en quelque ſorte de l'avortement, & qui manque dans ſa totalité ; mais dans les têtes de chou-fleur maigres & peu ſerrées, la Nature s'eſt trouvée capable de ſupprimer abſolument beaucoup de branches & de rameaux ſubalternes, ainſi que de mutiler les rameaux reſtans à l'avantage d'un petit nombre d'embryons de fleurs, qui ont eu par ce moyen de l'eſpace pour ſe développer, aſſez de nourriture pour leur accroiſſement, & tous les ſecours qui pouvoient les conduire au point de la fructification.

La réflexion que je viens de faire ſur les choux-fleurs de différente forme recevra un nouveau jour par la remarque d'un accident analogue, auquel eſt ſujette une eſpèce de Prunier. J'ai dit que le Prunier étoit un des genres d'arbres qui ſouffrent quelquefois une *décurtation* dans leurs jeunes jets ; ce genre eſt

eſt d'ailleurs ſujet à quelque choſe d'équivalent à la *décurtation*, ou même d'un effet plus étendu qu'elle ne le produit; je veux dire qu'une partie de ſes bourgeons avortent au printemps, à l'avantage de quelques autres qui ſe développent. Mais il arrive quelquefois que ſur le Prunier de Damas en plein vent, aucun des bourgeons, dont un jet d'un an eſt chargé, n'éprouve l'avortement; ils s'y alongent tous un peu, ils deviennent des jets chiffons, garnis de petites feuilles & de bourgeons très-maigres placés dans l'aiſſelle de ces feuilles; ces bourgeons chetifs ſe développent pareillement la ſeconde année, deviennent des jets encore plus chiffons, & ainſi de ſuite; en ſorte qu'au bout de deux ou trois ans tous ces jets forment une eſpèce de buiſſon très-épais: on les regarde comme une maladie de l'arbre, ou comme une monſtruoſité que les gens attentifs ne manquent jamais de retrancher. Une choſe bien certaine, c'eſt que ces touffes, dont les feuilles ſont très-mal conditionnées, interceptent le cours naturel de la sève & nuiſent à la végétation des branches qui les portent, à peu près autant que le pourroit faire une plante paraſite, telle que le Gui; d'ailleurs ces touffes elles-mêmes tombent inſenſiblement en *atrophie* & ſe deſſéchent tôt ou tard. On doit apercevoir un rapport marqué entre cet amas accidentel de jets nains ſur une branche de prunier & les têtes de choux-fleurs qui ſont les meilleures pour nos tables; ce ſont des irrégularités qui décèlent le travail ordinaire de la Nature, & avertiſſent que quelque cauſe ſecrète l'a écartée pour un moment du but où elle tend d'une manière aſſez conſtante. Il paroît en effet que ſoit pour l'avantage prochain des fleurs & des ſemences, ſoit pour celui des rameaux d'un arbre, elle fait toûjours le ſacrifice d'une partie plus ou moins grande des productions dont elle a formé d'abord les premiers rudimens.

Je terminerai ce Mémoire par une légère diſcuſſion, relative à mon objet, que les réflexions d'un Agriculteur diſtingué rendent néceſſaire, & qu'il eſt naturel de placer ici. M. Lullin de Châteauvieux, premier Syndic de la République de Genève, plein de zèle pour le bien de l'humanité, connu par une foule

d'expériences ſur la nouvelle culture, qui ſont un modèle dans ce genre, & par des recherches utiles dans les inſtrumens propres à la perfectionner; M. de Châteauvieux, dis-je, ne s'eſt pas contenté d'avoir ſuivi ces travaux avec la plus grande exactitude & d'en avoir donné les réſultats, il les a conſidérés dans leurs vrais principes, & a propoſé des réflexions tirées du ſuccès conſtant de ces mêmes travaux. Il y en a entr'autres
Part. II, p. 88. dans le ſecond Tome du Traité de la culture de terres, qui méritent beaucoup d'attention; elles annoncent un eſprit ſolide & pénétrant : mais j'y ai remarqué quelques endroits qui paroiſſent ne pas s'accorder avec ce que jai avancé, & qui demandent par conſéquent des éclairciſſemens de ma part. Je crois être d'autant plus fondé à m'expliquer ici ſur ce point de diſcuſſion eſſentiel à mon objet, que l'ouvrage de M. Duhamel, où ſont inſérées les réflexions dont il s'agit, a mérité l'approbation de l'Académie, & ſe trouve entre les mains de tous les Cultivateurs.

Page 90. M. de Châteauvieux obſerve, « qu'il n'y a que trois
» moyens principaux qui puiſſent opérer la plus abondante
» production des plantes (de blé)..... Le premier, eſt de faire
» produire à ces plantes beaucoup de tuyaux; le ſecond eſt de
» faire porter à chaque tuyau ſon épi, & qu'il ſoit grand; enfin
» le troiſième moyen eſt que chaque épi ſoit rempli de grains bien nourris ». Je ſuis d'accord avec M. de Châteauvieux ſur
Page 91. ces vûes générales; il pourſuit en diſant que l'on ne peut pas obtenir ces effets par l'ancienne méthode, mais ſeulement par des cultures réitérées, ajoûtant que ſes expériences de 1751 à 1752 le démontrent. Je pourrois former quelque incident ſur cet article, mais il ne fait pas mon principal objet. M. de Châteauvieux entre enſuite dans le détail; après avoir parlé d'un labour donné avant l'hiver, pour procurer l'écoulement
Page 92. des eaux, il obſerve que « le premier labour après l'hiver eſt
» très-important, que c'eſt celui auquel nous ſerons redevables de la quantité de tuyaux que produiront les plantes. »

Pag. 93 & 94. A la ſuite de cet article, il en vient un autre qu'il eſt à propos de rapporter en entier, parce que c'eſt-là, je crois, que M. de

Châteauvieux ne s'exprime pas avec aſſez d'exactitude. « Les labours, dit-il, qu'on donne enſuite (du premier après l'hiver) « juſqu'à ce que les blés ſoient défleuris, *font fortifier les plantes,* « *alongent les tuyaux, & donnent la groſſeur aux épis.* Le temps « de les faire, pourſuit-il, ne me paroît pas auſſi préciſément « déterminé que pour le premier labour, leur nombre même « ne peut pas ſe déterminer, parce qu'il dépend beaucoup de « l'état des terres...... On fera donc un ſecond, un troiſième, « un quatrième labour, ſi la ſaiſon le permet; mais je juge très- « utile qu'on en faſſe un immédiatement avant que les épis ſortent « des tuyaux, *ils (les épis) augmentent certainement alors leur* « *longueur & leur groſſeur* ».

C'eſt dans cette dernière propoſition que M. de Châteauvieux ne me paroît pas exact; il dit que les épis prêts à ſortir du fourreau, croiſſent en longueur, ce qui eſt vrai dans un ſens, mais ne l'eſt pas dans celui qui nous intéreſſe. Il ne nous importe pas qu'un épi ſoit long par rapport à ſon noyau, qui peut, je l'avoue, être plus ou moins alongé, & qui croît encore en effet lorſque l'épi eſt prêt à ſortir du fourreau; mais il eſt de conſéquence pour nous, que les épis ſoient composés de beaucoup de membres, & c'eſt ce qu'on entend communément par *épis longs*, en oppoſition aux *épis courts.* Or il eſt bien certain, & je crois l'avoir aſſez fait ſentir, que le nombre des membres ou ailerons d'un épi eſt déterminé long-temps avant que cet épi ſorte du fourreau, & c'eſt ce qu'on peut conſtater, quand même on n'accorderoit pas que les épis ſubiſſent une *décurtation* en certain temps; il n'y a pas même lieu de s'imaginer que la Nature attende que l'épi ſoit à la veille de ſortir du tuyau pour en multiplier les membres. Le labour que M. de Châteauvieux preſcrit de donner dans cette ſaiſon, n'eſt donc pas auſſi néceſſaire qu'il l'a ſuppoſé pour obtenir des épis longs; quant à ce qu'il dit, que les épis prêts à ſortir du tuyau croiſſent en groſſeur, cela eſt encore vrai dans un ſens; c'eſt-à-dire, que les bourſes qui doivent contenir le grain reçoivent alors de l'extenſion dans toutes leurs dimenſions; mais on ne ſauroit dire qu'il ſe forme alors aucune nouvelle bourſe. Au reſte, il

eſt de l'ordre de la Nature que l'épi, formé une fois & déterminé d'une manière fixe dans un tuyau d'une certaine force, y reçoive pendant un temps convenable de l'accroiſſement dans tous ſes membres & dans toutes ſes dimenſions, pourvû que l'humidité ne manque pas à la plante. Ainſi l'accroiſſement dont il s'agit, eſt de néceſſité phyſique, indépendamment des labours qu'on peut faire ou ne pas faire dans le voiſinage de la plante de blé adulte. Comme il n'eſt plus queſtion d'alongement de l'épi dans la ſuite du diſcours de M. de Châteauvieux, & qu'elle eſt indifférente à ce que j'ai expoſé ci-deſſus, je pourrois terminer ici mon obſervation : mais qu'il me ſoit permis de faire une remarque ſur ce qu'ajoûte M. de Châteauvieux au dernier article cité, une faute légère paroît s'y être gliſſée.

Page 94. « Enfin le dernier labour, dit-il, eſt le plus important, c'eſt » celui dont on doit le moins ſe diſpenſer, il faut le faire dès » que les fleurs ſont paſſées ; ce labour opère que *les grains ſe* » *forment juſqu'à la pointe de l'epi & qu'ils groſſiſſent.* Quand on » ſera bien perſuadé des bons effets des labours, on ne négligera pas de les multiplier dans le temps que je viens d'indiquer. »

En diſant que le labour donné après la fleuraiſon opère que les grains ſe forment juſqu'à la pointe de l'épi, & qu'ils groſſiſſent, M. de Châteauvieux ſemble ſuppoſer que ſans ce labour l'épi entier ne ſe rempliroit pas de grains, & que ceux qui pourroient s'y trouver, n'acquéreroient pas une groſſeur convenable. Je ne prends pas ici les termes à la rigueur, & je ſuis bien éloigné de croire que M. de Châteauvieux ait ignoré que toutes les caſes de l'épi ſont garnies avant la fleuraiſon, & à plus forte raiſon après cette circonſtance, d'un embryon de grain plus ou moins ſenſible; mais au moins M. de Châteauvieux donne-t-il à entendre que, ſans le labour en queſtion, les grains déjà formés & défleuris ne groſſiroient pas convenablement dans l'épi: or cela ne quadre point avec l'obſervation journalière. Il eſt conſtant en effet que, dans les pièces de terre cultivées ſuivant la méthode commune, il ſe trouve en quantité plus ou moins grande des épis qui ſont aſſez longs, c'eſt-à-dire compoſés de beaucoup de membres; & que la pluſpart de ces

épis, ſi la ſaiſon n'eſt pas contraire, ſont remplis dans toute leur étendue de grains d'une groſſeur ſatisfaiſante. C'eſt ce qu'on remarque tous les jours, tant à l'égard du ſeigle que par rapport au froment. Un labour après la fleuraiſon n'eſt donc pas abſolument néceſſaire pour procurer de la groſſeur aux grains de blé : ceci ne porte aucune atteinte aux avantages réels qui réſultent de la culture nouvelle; il eſt certain qu'en s'y conformant, on parvient à un point d'Agriculture très-eſſentiel, & d'où dépend preſque tout le ſuccès de la végétation; je veux dire que par cette culture conſidérée du côté des labours, & telle que M. Duhamel l'a perfectionnée, on ameublit les terres d'une manière plus complète qu'on ne le fait pour l'ordinaire en ſuivant l'ancienne méthode; & je crois que ſur cet article les ſoins & l'intelligence de M. de Châteauvieux laiſſent peu de choſe à deſirer. J'ai remarqué d'ailleurs, dans le courant de ce Mémoire, que par rapport au froment en particulier, le labour donné immédiatement après l'hiver, avoit une utilité marquée; il procure en effet à cette plante les moyens de taller, il la ranime dans le moment où elle a beſoin de toute ſa vigueur, & par-là ſans doute il peut produire un bien moins apparent, mais déciſif; il peut prévenir dans le froment la décurtation des épis.



REMARQUES
SUR
LA CONJONCTION DE VÉNUS
AVEC LE SOLEIL,
Qui doit arriver le 6 Juin de l'année prochaine 1761.

Par M. DE THURY.

12 Novemb. 1760.

MON deſſein dans ce Mémoire, n'eſt point d'expoſer tous les avantages de l'obſervation la plus rare & la plus importante qui puiſſe arriver dans le Ciel, ce ſujet a été traité par tant d'habiles mains, que je dois ſuppoſer le Public inſtruit de tout ce qui peut avoir rapport à cette fameuſe obſervation.

Il me ſemble que dans la circonſtance préſente, tout ce qui peut l'intéreſſer, eſt d'apprendre ce que l'on ſe propoſe de faire pour tirer le plus grand avantage de cette obſervation, je veux parler du choix des lieux les plus favorables, des Aſtronomes les plus capables de remplir les vûes que l'on ſe propoſe, des ſecours que la magnificence du Roi leur procure pour ſe tranſporter aux lieux propoſés, de l'invitation la plus empreſſée & la plus honorable d'une des plus célèbres Académies de l'Europe, pour concourir avec nous à cette obſervation ; enfin de l'expoſitiō abrégée de ce que les Aſtronomes de toutes les Nations ſe propoſent de faire pour recueillir tout le fruit d'un événement auſſi intéreſſant pour l'Aſtronomie, tels ſont les objets que je me propoſe de préſenter au Public : qu'il eſt ſatisfaiſant pour ceux qui s'intéreſſent au progrès des Sciences, d'apprendre que dans un temps de guerre, où les dépenſes énormes qu'elle entraîne ſembleroient éloigner toutes celles que des connoiſſances qui pourroient ne paroître que de pure curioſité exigent, tous les Aſtronomes de l'Europe ſont en mouvement pour ſe rendre chacun dans leur

poſte, pour tenter l'entrepriſe la plus utile, & de l'exécution la plus délicate, puiſqu'il s'agit de meſurer, à $\frac{1}{500}$ près, une diſtance d'environ trente millions de lieues ; & quelle gloire pour les Aſtronomes d'entreprendre pour la découverte d'une vérité aſtronomique, des voyages que les hommes ordinaires n'entreprennent que pour amaſſer des tréſors.

Tous les Écrits qui ont parlé de cette obſervation, ont annoncé que la détermination de la parallaxe du Soleil, ou de ſa diſtance à la Terre, en étoit l'objet, que c'eſt un des élémens les plus importans en Aſtronomie, qu'il eſt la baſe de tous les calculs qui entrent dans la théorie des planètes.

La diſtance moyenne du Soleil à la Terre, qui eſt d'environ trente millions de lieues, eſt fondée ſur une quantité de 10 à 12 ſecondes qui n'a jamais pû être ſenſible aux inſtrumens des anciens Aſtronomes, & qu'il eſt difficile de reconnoître même avec les inſtrumens les plus exacts, lorſque dans les obſervations faites avec le plus de ſoin, il ſe peut gliſſer des erreurs qui ſoient égales à la parallaxe, & même quelquefois plus grandes; on n'eſt pas certain ſi ce qu'on prend pour parallaxe, n'eſt pas une erreur d'obſervation, une erreur de 3 ſecondes dans la parallaxe du Soleil, quantité égale à la moitié de l'épaiſſeur d'un cheveu, répond à près de dix millions de lieues, tant ces eſpaces ſont prodigieux.

Tous les moyens poſſibles ont été mis en uſage pour parvenir à une recherche auſſi délicate, les méthodes les plus ingénieuſes ont été propoſées & pratiquées, les paſſages de Mercure ſur le Soleil ont été employés avec ſuccès, on a cherché avec le plus grand ſoin, & dans les circonſtances les plus favorables, la parallaxe de Mars qui eſt double de celle du Soleil, on s'eſt tranſporté à Cayenne, M. de la Caille dans ſon voyage au Cap a fait les obſervations les plus exactes & les plus nombreuſes qu'il a été poſſible pour parvenir à cette recherche; enfin on n'a rien négligé pour avoir les plus grands éclairciſſemens ſur ce point fondamental de l'Aſtronomie; mais jamais les Aſtronomes, qui y ont le plus contribué, n'ont été ſatisfaits;

ils en ont toûjours appelé à l'obſervation de 1761 : ceux qui ne pouvoient ſe flatter d'y avoir part, ont annoncé de la manière la plus intéreſſante, ſoit par leurs écrits, ſoit par les calculs qu'ils ont faits, enfin par leurs exhortations, l'importance de cette obſervation, & la route qu'il falloit ſuivre pour en retirer tous les avantages.

M. Halley, à qui l'on doit les plus belles recherches ſur les conjonctions de Vénus, a trouvé que, pour les paſſages du Soleil viſibles dans le nœud deſcendant, il falloit un intervalle de deux cents trente-cinq années; après quoi, dans un intervalle de huit années, il arrivoit une ſeconde conjonction viſible: ainſi, en 1769, il y aura encore une troiſième conjonction; on n'en verra plus que dans l'autre ſiècle & dans l'autre nœud, dans cent quatorze années, en 1874.

Ce grand Aſtronome a auſſi prouvé que ſi l'on choiſiſſoit les lieux les plus favorables qu'il a indiqués, on trouveroit à $\frac{1}{500}$ près la diſtance du Soleil à la Terre.

Quelques Aſtronomes ayant vérifié les calculs de M. Halley, ont trouvé des réſultats un peu différens; mais ce n'eſt pas ici le lieu de diſcuter cette matière: ils ont propoſé auſſi d'autres méthodes; mais celles que l'on ſe propoſe de ſuivre, ſe réduiſent à deux; la première, à obſerver le plus exactement qu'il ſera poſſible, le temps de la demeure de Vénus ſur le diſque du Soleil, qui dépend de la diſtance de cette planète & du Soleil à la Terre, & qui, par les connoiſſances déjà acquiſes de la différence des parallaxes, doit produire une quantité d'un quart de minute dans la durée du paſſage obſervé dans des lieux choiſis.

Une ſeconde méthode très-ingénieuſe, propoſée par M. de l'Iſle, eſt fondée ſur deux ſeules obſervations correſpondantes du moment de la ſortie de Vénus du diſque du Soleil, obſervé dans deux lieux fort éloignés. Cet Aſtronome a accompagné cette méthode d'une carte qui fait voir d'un coup d'œil les lieux qu'il faut choiſir, pour que la différence ſoit la plus grande; ceux où l'on ne verra que la ſortie de Vénus, comme à Paris; d'autres

d'autres où l'on ne pourra obſerver que l'entrée, les différentes heures où ces phénomènes arriveront, ayant égard à la parallaxe; enfin d'un côté le ſavant Mémoire de M. Halley, de l'autre la carte ingénieuſe de M. de l'Iſle, ne laiſſent rien à deſirer pour ſe déterminer ſur le choix & pour ſe préparer à cette obſervation ſi long-temps deſirée.

A la vûe de cette carte, il paroiſſoit d'abord que le choix des lieux ne pouvoit ſouffrir aucune difficulté: il ne devoit tomber que ſur ceux où les différences dans la durée de ce phénomène ſeroient les plus grandes; mais une conſidération bien importante ne pouvoit échapper, la poſſibilité des voyages & la température du climat: ne ſait-on pas qu'au cap de Bonne-eſpérance, lieu avantageux pour faire uſage de la méthode de M. de l'Iſle, il pleut preſque toûjours dans les mois de Mai & de Juin? Il en eſt de même dans toute la partie orientale de l'Afrique. Il paroiſſoit auſſi qu'il ſeroit avantageux de ſe tranſporter dans la partie la plus orientale de la Sibérie; mais comment voyager avec un auſſi grand appareil d'inſtrumens dans des lieux inconnus & inhabités? les obſervations ne ſont exactes qu'autant qu'elles ſont faites avec ſoin & avec toutes les commodités poſſibles, & la plus ſimple de toutes les opérations aſtronomiques devient délicate, dès qu'on la veut porter à une certaine préciſion; alors il eſt prudent de renoncer à un plus grand avantage, qui ceſſeroit de l'être par des accidens, & dans les circonſtances où on l'emploie: mais je ne m'arrêterai pas davantage à la difficulté du choix; il me ſuffira de dire que l'Académie a pluſieurs fois délibéré à ce ſujet; que M.[rs] de la Caille & Chabert, qui ayant parcouru les mers, ſont plus en état que tout autre de juger de la poſſibilité des voyages, ont été nommés Commiſſaires, & qu'enfin l'Académie s'eſt déterminée à envoyer un Aſtronome à Tobolsk, & un ſecond à l'iſle Rodrigue.

Tobolsk eſt une ville conſidérable de l'empire Ruſſien, la capitale de la Sibérie, M.[rs] de l'Iſle y ont fait deux voyages, M. de la Croyère en 1734 fit quelques obſervations pour déterminer la longitude & la latitude de cette ville; M. de l'Iſle,

dans le voyage qu'il fit en 1741, se proposoit d'en faire de nouvelles, mais le temps s'y opposa; il m'a communiqué le résultat des observations de M. son frère, d'où il a conclu la longitude de cette ville, par rapport au Méridien de Paris de 66^d 0', & sa latitude de 58^d 12', nous savons de lui que la route de Pétersbourg à Tobolsk, se fait facilement en hiver sur des traîneaux & en très-peu de temps; car cet Astronome partit de Pétersbourg le 1.er Mars & arriva le 26 à Tobolsk.

Pour donner une légère idée de l'avantage de cette position, nous avons calculé que l'entrée de Vénus sur le Soleil arrivera le 6 Juin au matin, à 6^h 45', deux heures après le lever du Soleil, & que la sortie arrivera à 12^h 55', de sorte que la demeure sera de 6^h 10'.

A l'égard de l'isle Rodrigue, second point de comparaison, nous n'avons aucune détermination astronomique de cette isle; nous savons seulement qu'il y a une habitation cultivée par douze Nègres, sous le commandement d'un officier & de quatre soldats. Pour connoître à peu près sa position, j'ai consulté la carte réduite de l'Océan oriental, publiée en 1753 par M. d'Après, & j'ai trouvé que sa longitude étoit de 61^d 45', & sa latitude de 19^d 30'; en supposant cette détermination exacte, j'ai trouvé que l'entrée de Vénus sur le bord du Soleil arriveroit à 6^h 38', c'est-à-dire 4' après le lever du Soleil. Le Soleil sera donc encore trop proche de l'horizon, pour que l'on puisse se flatter de voir le moment de l'attouchement du bord de Vénus & de celui du Soleil, il n'en sera pas de même de l'entrée totale de la planète, qui arrivera 25' plus tard, de sorte que, par la comparaison de l'entrée totale avec la sortie, on aura très-exactement la durée de l'éclipse. J'ai trouvé aussi que la différence entre les demeures de la planète sur le Soleil à Tobolsk & à l'isle Rodrigue, seroit de 13', & c'est cette quantité bien déterminée, qui sera la base du calcul d'où l'on doit conclurre la parallaxe du Soleil.

Je passe présentement au choix des Astronomes, & je dois à cette occasion exposer au public l'impression que la demande de l'Académie de Pétersbourg a faite sur tous les Astronomes

de l'Académie, qui sembloient se disputer à l'envi la gloire de répondre aux vûes de cette Académie, & qui sans examiner la difficulté de l'entreprise se sont offerts pour aller par-tout où l'Académie les jugeroit nécessaires; M.[rs] Pingré & Chappe se sont offerts les premiers & n'ont pas laissé le temps aux autres de marquer le même zèle; il est vrai qu'il n'est actuellement aucun Astronome de cette Académie qui n'ait déjà voyagé pour le progrès de l'Astronomie & de la Géographie, ils ont eu part à la Mesure des Degrés dans toutes les parties du monde: M. le Gentil avoit déjà pris les devans pour se rendre à Pondichery; M. Pingré, chargé du dépôt de la Bibliothèque de Sainte Geneviève, sur le point de finir un ouvrage immense & intéressant, (sa Cométographie) s'est proposé pour les voyages, & l'Académie a vû avec plaisir qu'un de ses Astronomes déjà recommandable par ses travaux académiques, lui a demandé une commission qu'elle n'auroit point voulu lui proposer.

M. Chappe élevé depuis long-temps à l'Observatoire, livré par un goût décidé à l'Astronomie, s'est déjà fait connoître par un travail fort important, exécuté par ordre du Roi, lequel a rapport à la Géographie; mais il n'a laissé échapper aucune occasion de prouver son zèle pour l'Astronomie: comme il a des connoissances dans l'Histoire Naturelle, il a rendu ses voyages très-intéressans; un Voyageur astronome, & naturaliste en même temps, trouve toûjours dans le Ciel & sur la Terre de quoi s'occuper utilement. Si l'on me reproche de m'être étendu avec complaisance sur l'éloge de mes Confrères, je réponds que c'est pour me conformer au goût du public, qui ne donne sa confiance aux découvertes qu'on lui annonce, qu'autant qu'on le met à portée de juger des talens de ceux qui en sont les Auteurs.

Le choix du lieu des Observations & des Astronomes, arrêté & fixé, il falloit penser aux préparatifs des instrumens, à la dépense des Voyageurs; ces frais qui seroient immenses pour d'autres que des Académiciens, qui n'ayant d'autre intérêt que la gloire de contribuer aux découvertes utiles, cherchent toûjours à les modérer, se réduisirent à une somme très-modique. M. de

Malesherbes, Préſident de cette Académie, ſe chargea de préſenter le Mémoire à M. le Comte de Saint-Florentin, Miniſtre & protecteur de l'Académie, & bien-tôt les ordonnances furent expédiées, telles que les Aſtronomes les avoient demandées. J'ai été témoin de l'intérêt que le Roi a pris aux voyages des deux Aſtronomes, lorſqu'ils ont pris congé de Sa Majeſté, des queſtions ſavantes & des choſes obligeantes qu'ils ont entendues, rien n'étoit plus capable de faire diſparoître les idées de crainte attachées aux entrepriſes les plus difficiles.

Il reſtoit encore deux opérations bien importantes à faire avant le départ des Aſtronomes; la première, par rapport aux inſtrumens, qui devoient être employés de part & d'autre; la ſeconde, de la part des Obſervateurs qui devoient s'exercer enſemble pour juger par le rapport des obſervations faites dans le même lieu de celui que l'on devoit attendre de celles qu'ils feroient dans la ſuite. L'uſage des téleſcopes préſentement ſi commun à cauſe de l'avantage qu'ils ont de groſſir beaucoup plus que les Lunettes ordinaires, a rendu les obſervations des Éclipſes ou des Phénomènes qui arrivent dans le Ciel très-incertaines par rapport aux déterminations qui en réſultent pour les longitudes: auparavant on pouvoit ſe flatter de connoître la longitude d'un lieu de la Terre à 10 ſecondes près par l'obſervation d'une éclipſe d'un Satellite de Jupiter; préſentement, que les uns obſervent avec des téleſcopes, les autres avec des lunettes, on remarque dans le même lieu des différences qui montent ſouvent à une minute & quelquefois à deux minutes; M. Chappe s'eſt beaucoup exercé cet hiver aux obſervations des éclipſes des Satellites de Jupiter, en employant un excellent Verre de Campani, que M. le Cardinal de Luynes, qui ſait ſi bien juger par lui-même de l'excellence des verres, a apporté de Rome & lui a donné? Par la comparaiſon qu'il a faite de ſes obſervations avec celles où l'on a employé le téleſcope de M. de l'Iſle, il a trouvé juſqu'à deux minutes de différence dans les phaſes d'une éclipſe du troiſième Satellite; il n'eſt pas étonnant qu'un Satellite, dont la grandeur augmente ou diminue peu à peu, ſouvent pendant l'intervalle de 3 ou 4 minutes,

paroiſſe plus tôt ou plus tard dans la proportion que les lunettes augmentent ou groſſiſſent les objets; & il ſera très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, de bien déterminer par obſervation l'avantage non ſeulement d'un téleſcope ſur une lunette, mais même celui de deux lunettes de différente grandeur, parce que les circonſtances de l'obſervation, & le temps plus ou moins favorable, doivent faire varier les réſultats.

Puiſque la parallaxe que l'on cherche, eſt fondée ſur la différence du temps de la demeure de Vénus ſur le diſque du Soleil, il faut que l'avantage des lunettes n'influe en aucune manière ſur les différences que l'on obſervera; car il n'eſt point douteux que celui qui ſe ſervira d'un téleſcope ne voie beaucoup plus tôt le contact du premier bord de Vénus, & plus tard le dernier attouchement, que celui qui ſe ſervira d'une lunette qui groſſira beaucoup moins les objets; les bords du Soleil qui paroiſſent ſouvent fort ondoyans ne permettront pas au dernier de diſtinguer la petite portion du diſque de la planète qui couvrira le Soleil à l'entrée, ou qui s'en détachera à la ſortie de la planète. Je pourrois tirer une preuve très-forte de ce que j'avance, de l'obſervation de la dernière éclipſe du Soleil que j'ai faite de concert avec M.rs Maraldi & Chappe : nous avons obſervé tous les trois avec des lunettes de 8 pieds l'émerſion dans la même ſeconde, tandis que les autres Aſtronomes de l'Académie, qui ſe ſont ſervi de lunettes plus longues ou de téleſcopes, ont obſervé la même phaſe dix à douze ſecondes plus tard; ils voyoient donc encore le bord de la Lune ſur le Soleil, tandis que le bord du Soleil nous paroiſſoit entier, & cependant quelle différence de la rapidité du mouvement de la Lune à celui de Vénus, qui eſt environ comme 13 à $1\frac{2}{3}$!

Le diamètre de Vénus, qui ſera alors de 1′ 15″ emploiera 25′ à paroître entier ſur le Soleil; ſi avec nos lunettes ordinaires nous n'apercevons cette planète que lorſque le quart de ſon diamètre ſera déjà ſur le Soleil, & que nous la perdions tandis qu'il reſtera encore ſur le Soleil la même quantité de ſon diſque, nous n'aurons qu'à 12 minutes près le temps vrai de la demeure de Vénus ſur le diſque du Soleil. Il eſt

vrai que la ſuppoſition du quart du diamètre eſt un peu forcée; mais en la réduiſant de moitié, c'eſt-à-dire à une quantité de 9 ſecondes qu'il faut ſaiſir avec une lunette, il y auroit toûjours 6 minutes d'erreur. Dans l'obſervation du paſſage de Mercure ſur le Soleil, en 1743, je n'aperçus Mercure, avec une lunette de 17 pieds, que lorſqu'il étoit déjà à moitié entré ſur le Soleil; & il n'étoit guère poſſible, comme l'a remarqué M. de la Caille, de le voir plus tôt, parce que les bords du Soleil étoient fort ondoyans; peu de temps après je regardai le Soleil avec un quart-de-cercle de deux pieds & demi, & je ne pus découvrir Mercure que lorſqu'il fut entièrement entré. On ſent combien cette obſervation eſt délicate; je n'en ai fait entrevoir la difficulté que pour engager les Aſtronomes à y apporter encore plus de ſoin.

Prévenu de ces inconvéniens, fondé ſur des expériences qui n'avoient d'autre objet que de s'aſſurer du degré de préciſion que l'on devoit attendre, j'ai inſiſté beaucoup pour que nos deux Aſtronomes ſe ſerviſſent de lunettes de même grandeur, pour qu'ils s'exerçaſſent aux obſervations avant leur départ. Les lunettes dont ils ſe ſerviront ont 17 pieds de longueur; les verres ſont de Campani & de George ; ils portent avec eux deux quarts-de-cercle de deux pieds & demi de rayon, & deux pendules de comparaiſon, pour être en état d'apercevoir les dérangemens qui pourroient arriver dans l'une des deux; car il eſt bien important d'éviter tout ſoupçon dans une obſervation auſſi eſſentielle : ils ſe propoſent auſſi de ne laiſſer échapper aucune obſervation importante pour la Géographie; & particulièrement M. Pingré, qui ſera à portée de faire la deſcription d'un pays que la Compagnie des Indes a intérêt de bien connoître. Lorſqu'on entreprend d'auſſi longs voyages, il faut avoir plus d'un objet, pour que ſi l'eſſentiel ne peut être rempli, on puiſſe en être dédommagé en quelque manière; autrement pourroit-on ſe conſoler d'avoir fait plus de mille lieues pour voir le Soleil pendant ſix heures & de le trouver éclipſé, non par la planète, mais par un nuage.

Il nous reſte encore à parler des voyages des Aſtronomes

étrangers. L'Angleterre envoie à l'iſle Sainte-Hélène; ce lieu déjà fameux par les obſervations de M. Halley, & par celle du paſſage de Mercure ſur le Soleil, en 1677, eſt très-propre pour faire uſage de la méthode de M. de l'Iſle; elle envoie auſſi aux Indes orientales : la Suède envoie M. Berkman à Torneå; le P. Boſcowich nous a dit qu'il eſpéroit faire cette obſervation à Conſtantinople: il y a apparence que nous apprendrons encore d'autres voyages, lorſque les Aſtronomes, plus à portée que nous des poſtes avantageux, commenceront à ſe mettre en marche.



EXTRAIT D'UN JOURNAL DE VOYAGE EN ITALIE.

Par M. DE LA CONDAMINE.

20 Avril 1757. Objet du voyage & du préfent Mémoire.

DANS un voyage où le rétabliffement de ma fanté fut d'abord mon unique objet, dépourvû d'inftrumens que j'évitai même de porter, je n'ai pû le plus fouvent faire d'autres obfervations que celles qui s'offroient d'elles-mêmes, & qui ne demandoient que des yeux.

Je ne chercherai donc point à m'excufer, fi je ne rapporte pas une plus ample récolte d'un pays tel que l'Italie, où la nature & l'art offrent un champ fi vafte à la curiofité d'un voyageur. Quant aux chefs-d'œuvres de fculpture, de peinture & d'architecture, tant anciens que modernes, nous en avons des defcriptions de main de maître: d'ailleurs je dois me borner dans ce mémoire aux matières qui font plus particulièrement du reffort de cette académie. Je m'interdirai donc comme étranger à mon objet, tout détail concernant les beaux arts & les monumens antiques, à moins que la phyfique ou les mathématiques ne s'y trouvent particulièrement intéreffées.

Le Rhône glacé.

Je partis de *Paris* le 28 Décembre 1754. Le 7 Janvier fuivant, au moment où j'allois m'embarquer à *Lyon* pour defcendre le *Rhône*, ce fleuve couvert de glaces malgré fa rapidité, ceffa d'être navigable. Peu de jours après, je vis les voitures traverfer le bras qui baigne les murs d'*Avignon*. J'appris qu'il en étoit de même du bras qui fépare la ville d'*Arles*, du Languedoc, & que la furface de l'autre étoit entièrement glacée: évenement rare dont l'hiftoire fournit peu d'exemples.

Effets du froid de 1755.

Il paroît que le froid de l'hiver de 1754 à 1755 fut plus vif dans nos provinces méridionales, que dans le nord de la France. La liqueur de deux thermomètres gradués fuivant la méthode

méthode de M. de *Reaumur (a)*, l'un d'eſprit-de-vin, l'autre de mercure, expoſés à l'air, deſcendirent à *Lyon* le 17 Février à 16 & 17 degrés au deſſous du terme de la glace, environ deux diviſions plus bas que le même inſtrument n'eût marqué à *Paris* pendant le fameux hiver de 1709. Un autre thermomètre de la même conſtruction, dans un cabinet expoſé au midi, deſcendit à *Arles* juſqu'au 22.ᵉ degré, tandis qu'à *Marſeille*, par une latitude un peu plus ſeptentrionale, mais dans une ſituation plus à l'abri des vents de nord, un thermomètre pareil atteignit à peine $4\frac{2}{3}$ degrés au deſſous de la congélation, une ſeule fois dans le même hiver; & ce fut le 7 Janvier au matin, au lever du ſoleil *(b)*: le même jour de ſemblables inſtrumens marquèrent 7 degrés à *Montpellier*, & 8 à *Nîmes*.

De mémoire d'homme, on n'avoit vû dans les rues de *Montpellier* deux pieds de neige. Toutes les campagnes voiſines, tant que la vûe pouvoit s'étendre, en étoient encore ſi couvertes les premiers jours de Février, qu'elle atteignoit en pluſieurs endroits le moyeu des roues de ma chaiſe. Le Languedoc & la Provence m'offroient l'aſpect du ſommet des *Cordelières* du Pérou. La verdure des haies & des oliviers, que l'hiver ne dépouille pas de leurs feuilles, avoit entièrement diſparu ſous la neige: aucun autre objet ne frappoit les yeux. Un Lappon ne ſe ſeroit pas cru dépéiſé. à *Montpellier*.

Le pont du *Gard*, le temple antique, vulgairement appelé la maiſon carrée, l'amphitéatre, tous ces beaux reſtes d'antiquités de *Nîmes* & des environs, comparables à ce que l'Italie offre de plus remarquable en ce genre, n'entrent point, je l'ai déjà dit, dans le plan de ce Mémoire; mais un voyageur qui prend la plume, peut-il, à moins d'être aveugle ou miſantrope, paſſer ſous ſilence la beauté, la commodité de nos grands chemins, devenus des promenades continuelles? Avantage ſi

Grands chemins de France.

(a) Dans l'obſervatoire du Père *Béraud*, jéſuite, profeſſeur de mathématiques au grand collége de *Lyon* & correſpondant de l'académie des Sciences.

(b) La latitude de *Montpellier* eſt de $43^d\ 36'\frac{1}{2}$; celle d'*Arles* de $43^d\ 40'\frac{1}{2}$; celle de *Marſeille* de $43^d\ 18'$.

précieux dans un État, & dont tant de gens jouiſſent ſans en connoître le prix : avantage réſervé à notre ſiècle, à notre patrie, à l'adminiſtration préſente, & ſi fort envié à la France, qu'il a utilement excité l'émulation de tous ſes voiſins : témoins les divers travaux de cette eſpèce que j'ai vûs en Piémont, en Toſcane & dans l'État eccléſiaſtique, mais qui n'approchent point encore, ſi l'on en croit la renommée, de ceux qu'on admire ſur la nouvelle route de *Trieſte* à *Vienne*, ouverte au milieu des montagnes de l'Iſtrie & du Frioul, ſous les auſpices de l'Impératrice-Reine, avec une magnificence digne des anciens Romains.

Chemins d'Italie.

de *Trieſte* à *Vienne*.

Bornes milliaires.

Qu'attendons-nous pour orner encore les bords de toutes nos grandes routes de bornes placées à des diſtances égales ? uſage ancien dont on ne peut aſſez vanter l'agrément & l'utilité : uſage établi chez divers peuples modernes de l'orient, & qu'il eſt étonnant que l'Europe entière n'ait pas encore adopté. Il vient de s'introduire dans les États du Pape, par les ordres du Pontife régnant * : une inſcription qu'on lit ſur un pont en approchant de *Rimini*, indique avec une élégante & laconique ſimplicité, la deſtination de ces bornes. *Viatorum ſolatio & commoditati.*

* Benoît XIV, mort en 1758.

Les anciens ſe contentoient de numéroter leurs pierres milliaires, à compter de la capitale. On a renchéri ſur cet uſage dans les nouvelles bornes poſées le long des grands chemins de Languedoc par ordre des États de la province, & ſous la direction de M. *Pitot* de cette Académie. Les bornes ſont carrées : elles ont quatre pieds hors de terre : un de leurs angles eſt tourné vers le grand chemin, en ſorte que le paſſant découvre à la fois les deux faces voiſines de cet angle ſaillant. Sur l'une il lit combien de mille toiſes il a parcourues depuis le matin, & ſur l'autre, combien il lui reſte de mille toiſes juſqu'à la couchée ; la ſomme des deux nombres indique la diſtance des deux lieux qui ſont la journée ordinaire du voyageur.

Remarque ſur les chemins antiques.

Un autre exemple des anciens, en fait de grands chemins, ſeroit peut-être bon à ſuivre. J'ai remarqué dans ce qui ſubſiſte encore des voies romaines, que les joints des grandes pierres dont elles ſont pavées, ne ſont jamais dans la direction du

chemin: ce qui fait que les roues des voitures, ne pouvant rencontrer les joints qu'obliquement, tendent moins à désunir les pierres *.

A mon retour de *Montpellier* à *Avignon*, où je fis un second séjour, je retrouvai S. A. R. M.[me] la margrave de *Bareith*, sœur du roi de Prusse, qui passa l'hiver en cette ville. J'admirai dans cette Princesse des connoissances & des talens peu communs dans les personnes de son sexe & de son rang. Je vis entre les mains d'une de ses dames d'honneur, une boîte de montre taillée à facettes, qui ressembloit à de l'acier poli. Je reconnus à l'examen que la matière en étoit semblable à cette espèce de pierre minérale, dont on trouve un grand nombre au Pérou dans les anciennes sépultures. Elles sont planes & polies d'un côté, convexes & coniques de l'autre, & connues dans le péis sous le nom de *miroirs de l'Inca*. C'est une sorte de pyrite qui fait feu avec l'acier. Cette matière n'a rien de métallique, quoiqu'elle en ait toutes les apparences: elle reçoit le plus beau poli, & n'est pas susceptible de rouille, ce qui m'avoit fait penser qu'elle pourroit être propre à faire des miroirs pour les télescopes de réflexion; mais quoique j'en aie rapporté plusieurs morceaux taillés à *Quito*, les uns en goutte de suif, les autres brillantés, propres à faire des boucles & des boutons, je n'ai pû trouver à *Paris* d'ouvriers qui sussent bien polir les fragmens brutes que je leur ai livrés: elle a d'ailleurs une teinte un peu jaunâtre, qui altéreroit infailliblement la couleur des objets. L'Allemagne a des mines de la même matière, & j'appris que la boîte de montre que j'avois sous les yeux, avoit été taillée à *Bareith*, où l'on trouve aussi diverses espèces de cailloux colorés; entr'autres un jaune sur un fond gris, dont on fait de beaux camées. Quant à la boîte de montre de pyrite, la matière m'en parut moins belle, & d'un poli moins vif que les pièces que j'ai rapportées de *Quito*.

Marcassite; pyrite, couleur d'acier poli.

* On en a fait l'essai aux environs de *Paris*; & l'on y a reconnu des inconvéniens, qui proviennent peut-être de la petitesse des grès dont nos grands chemins sont pavés, & qui n'ont que huit pouces en quarré; mais sur-tout de l'augmentation de travail qu'exige la nécessité d'abattre les angles saillans de ces pavés, pour aligner les deux bords de la chaussée.

Ouvrages de pierres dures incruſtées en relief.

J'ai rejoint depuis, en pluſieurs cours d'Italie, M.[me] la Margrave & le Prince ſon époux. Les préſens dont ils m'ont honoré & ceux qu'ils répandoient dans les lieux où ils s'arrêtoient, m'ont ſouvent donné l'occaſion de reconnoître l'adreſſe des ouvriers Allemands dans l'art trop négligé parmi nous, de travailler tant en creux qu'en relief, les cailloux, les agathes, les jaſpes, les porphires, les lapis, la cornaline, la prime-d'émeraude & d'améthyſte, & de repréſenter en incruſtant ces pierres l'une ſur l'autre, des fleurs & des animaux en relief, avec leurs couleurs naturelles.

Marbres d'Italie.

La grande quantité de marbres employés dans les édifices, fut la première choſe qui me frappa les yeux en Italie. Les temples & les palais revêtus de marbre blanc, ſont fort communs à *Gènes.*

Vaſe réputé d'émeraude à *Gènes.*

On conſerve en cette ville dans le tréſor de la cathédrale, avec la plus grande vénération, depuis plus de ſix cents ans un plat ou pluſtôt une jatte hexagone qu'on prétend être d'émeraude. Elle a deux petites anſes & eſt d'une ſeule pièce : ſon grand diamètre a 14 pouces ½, ſa hauteur eſt de 5 pouces 9 lignes, ſon épaiſſeur de 3 lignes. Ce monument eſt gardé ſous pluſieurs clefs, dépoſées en diverſes mains. Quand on le montre, ce qui n'arrive que rarement & qu'en vertu d'un decret du Sénat ; le vaſe ſoûtenu par un cordon paſſé dans les deux anſes, & ſuſpendu au cou du Prêtre prépoſé pour l'expoſition, ne ſort point de ſes mains. Il eſt défendu par un ancien decret * du 24 Mai 1476, ſous de grièves peines, d'approcher de trop près du ſacré plat *(il ſacro catino)* & plus encore d'y toucher avec quelque métal que ce ſoit. Tout cet appareil & ces difficultés, ſemblent autant de précautions priſes contre ceux qui voudroient s'aſſurer par quelque épreuve, comme celle de la lime ou du burin, ſi la matière du vaſe a véritablement la dureté de l'émeraude.

Engagé pour 1200 marcs d'or en 1319.

Cependant on produit un acte, par lequel il paroît qu'il fut engagé par délibération du Sénat l'an 1319, pendant un ſiége de *Gènes,* au cardinal *Luc* de *Fieſque,* pour une ſomme équivalente à 1200 marcs d'or, & que cette ſomme fut acquittée

* Voy. le liv. intitulé, *Il ſacro Catino di Smeraldo orientale,* p. 52.

& le gage rétiré douze ans après. Ce fait semble prouver que le grand prix de la matière du dépôt étoit alors hors de soupçon.

Je ne vois pas quelle présomption en faveur de la matière du vase on peut tirer de ce qu'une de ses anses est éclatée, ni comment cette épreuve qu'on suppose qui fut faite en présence de l'empereur Charles V, pourroit constater la légitimité de l'émeraude.

M.rs les princes *Corsini* petits neveux du pape Clément XII, que j'eus l'honneur d'accompagner de *Marseille* à *Gènes*, ayant obtenu du Sénat le decret nécessaire pour voir ce monument, je profitai de la circonstance pour l'examiner. Je le considérai fort attentivement en l'opposant à la lueur d'un gros flambeau. La couleur m'en parut d'un vert très-foncé : je n'y aperçus pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages & autres défauts de transparence, si communs dans les émeraudes & dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le crystal de roche; mais j'y distinguai très-évidemment plusieurs petits vuides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, tels qu'il s'en trouve communément dans les crystaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés.

On y voit des bulles comme dans le verre fondu.

On ne doit pas s'attendre qu'un préjugé du douzième siècle soit aveuglement respecté dans le dix-huitième; cependant je ne vois pas qu'aucun voyageur moderne l'ait combattu, & le dictionnaire géographique *de la Martinière* de l'édition de 1740, dit positivement qu'on garde à *Gènes un vase précieux d'un prix inestimable*, & je suis d'autant plus étonné de cette assertion, que mon doute n'est pas nouveau. Il est clairement indiqué par les expressions qu'employoit *Guillaume* archevêque de *Tyr*, il y a quatre siècles, en disant, qu'à la prise de *Césarée*, *ce vase échut au sort pour une grande somme d'argent aux Génois qui le crurent d'émeraude, & qui le montrent encore comme tel, & comme miraculeux aux voyageurs* *. Au reste, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire, de les détruire, s'ils ne sont pas fondés; & je ne suis entré dans ce détail que

* *Januenses .... Smaragdinum reputantes, pro multâ pecuniæ summâ in sortem recipientes .... usque hodie transeuntibus .... vas idem quasi pro miraculo solent ostendere, &c.* Guill. Tyr. Archiepisc. lib. X, cap. XVI.

dans l'espérance qu'un fait dont l'éclaircissement est si facile, ne restera pas plus long-temps dans l'obscurité, ou que cette obscurité même, si elle dure, changera les soupçons en certitude.

J'ai tiré le dessein & les dimensions du vase de *Gènes*, telles que je les expose à cette assemblée, d'un ouvrage *in-4.º* publié à *Gènes* en 1726 par un religieux augustin, & rempli de recherches historiques sur ce sujet. L'auteur laisse indécise la question qu'il se propose, si ce meuble précieux a été rapporté par les Génois du siége de *Césarée* en Palestine, l'an 1101 (ce qui paroît constant par le témoignage de *Guillaume de Tyr*), ou du siége d'*Almérie*, prise sur les Maures en Espagne l'an 1147; mais il discute avec beaucoup d'érudition par quelles mains le vase a passé, depuis que la reine de *Saba* en fit présent à *Salomon*, jusqu'au temps où il fut employé pour servir l'agneau paschal à Notre-Seigneur la veille de sa passion: c'est sur quoi l'auteur n'a pas le moindre doute. Quant à la matière, il soûtient qu'elle est certainement d'émeraude; & son plus fort argument est que la matière d'un vase qui servoit à la cène où le Sauveur institua l'auguste sacrement de l'Eucharistie, ne peut être trop précieuse. Ce principe une fois admis, mèneroit l'auteur plus loin qu'il ne veut, & prouveroit que le plat devoit être de diamant.

Acquis par les Génois en 1101.

J'ai vû depuis à *Rome*, entre les mains de M. *Assemani*, prélat Maronite, garde de la bibliothèque Vaticane, deux pierres transparentes, d'une très-belle couleur verte. Je tiens de lui qu'il les a rapportées d'Égypte, & qu'elles ont été tirées d'un grand bloc qu'il a vû entier. La plus grande est d'environ six pouces de long sur trois à quatre de large, & deux ou deux & demi d'épaisseur. On les donne pour émeraudes. Ce que je puis assurer, c'est qu'elles en ont la dureté: le burin que j'y appliquai n'y laissa point de traces: elles sont d'ailleurs d'une grande netteté: la couleur en est beaucoup moins foncée, quoique sur une plus grande épaisseur que celle du plat de *Gènes*: la transparence en est par-tout égale: enfin je n'y remarquai pas la moindre défectuosité: circonstance, il est vrai, fort rare dans les émeraudes même d'un plus petit volume; mais aussi

Grosses émeraudes à Rome.

je n'y aperçus pas la moindre bulle d'air, défaut si ordinaire dans le verre fondu. Ces deux fragmens ne sont rien en comparaison d'une pierre de même couleur, pesant plus de vingt livres, de forme quadrangulaire, que l'on conserve au couvent de *Reichenau*, proche de *Constance*. C'est un présent de *Charlemagne* à cette abbéie. On prétend que les moines ont fait une somme considérable d'un seul de ses fragmens, & n'ont pû obtenir la permission de l'empereur *Charles VI*, de vendre le reste. Je n'ai point vû cette pierre; mais son dessein & les dimensions du bloc se trouvent dans le voyage allemand de *Keysler*, imprimé à *Hanovre* en 1740.

Autre bloc d'émeraudes de 20 livr. pesant.

On ne connoît aujourd'hui d'autres émeraudes que celles que l'on tire d'Amérique au nouveau royaume de *Grenade*. Les historiens rapportent que, lors de la découverte du nouveau monde, les Espagnols en trouvèrent un grand nombre à *Puerto-viejo* & à *Mama*, sur la côte du Pérou, dans la province de *Quito*. Il est assez singulier que la tradition même en soit aujourd'hui perdue; & c'est ce que je puis assurer, après les perquisitions que j'ai faites dans le péis. La rivière des *Émeraudes*, que j'ai remontée jusqu'à sa source, le hameau Indien, situé près de son embouchûre, la petite montagne, voisine de ses bords, qu'on suppose gratuitement être le lieu de l'ancienne mine, enfin la province même de laquelle feu *Don Petro Maldonado*, mon compagnon de voyage sur la rivière des *Amazones*, étoit gouverneur, tous ces lieux portent encore le nom d'*Esmeraldas;* mais n'en conservent que le nom. On n'y voit aucun vestige d'anciens travaux; & s'il y en a jamais eu, la mémoire en est entièrement perdue chez les naturels du péis.

Mines d'émeraudes perdues.

Nous sommes si peu instruits de l'histoire-naturelle de l'émeraude & de la différence des occidentales aux orientales, dont *Tavernier* nie même l'existence: nous connoissons si peu les lieux d'où les anciens tiroient les leurs: ce qu'on lit dans *Hérodote* & dans *Pline* de la grandeur prodigieuse de quelques-unes, paroît si éloigné de la vrai-semblance, qu'il seroit à souhaiter qu'au moins ce qui concerne les plus grandes & les

Histoire naturelle de l'émeraude, peu connue.

plus célèbres émeraudes dont l'Europe est en possession, fût bien connu & bien constaté.

Presque tous les rochers de la côte de l'État de *Gènes*, sont d'ardoise ou de marbre. Un peu au-delà, on trouve à une lieue de la mer, dans la principauté de *Massa*, la petite ville de *Carrara*, nouvelle *Paros*, d'où l'on tire le beau marbre que nous nommons de *Carrare*, le plus blanc & le plus propre à la sculpture.

Golfe de la *Spécie*. Fontaine d'eau douce en pleine mer.

En passant de *Gènes* à *Lerici* sur une felouque, j'entrai dans le golfe de la *Spécie*, où je vis une source d'eau douce au milieu de la mer. Ce golfe, sur les bords duquel on voit les ruines de l'ancienne ville de *Luna*, détruite par les Sarazins, forme le plus beau & le plus vaste port de la Méditerranée & peut-être du monde. C'est de ce port que *Silius-Italicus* a dit,

> . . . . *quò non spatiosior alter*
> *Innumeras cepisse rates, & claudere pontum.* Lib. VIII, v. 481.

Il renferme dans son enceinte & dans ses anses plusieurs différens ports: deux armées navales y pourroient être à l'ancre sans se voir.

Livourne.

Le port de *Livourne*, sa situation avantageuse pour le commerce, & la protection des grands ducs de *Médicis*, ont fait en moins de deux siècles, d'un hameau une ville florissante & peuplée de 40 mille habitans; quoique située sur une côte deserte, marécageuse & mal saine, comme la plus grande partie des villes maritimes de Toscane & de l'État ecclésiastique. Cet exemple prouve qu'avec des soins, de la dépense & un système constant de gouvernement (conditions difficiles à rassembler), le péis le plus mal sain, peut devenir habité, cultivé & fertile.

Côtes maritimes de Toscane.

Les excavations qu'entraînent les ouvrages publics, sont presque toûjours l'occasion de quelque découverte dans le genre fossile. Les travaux faits pour le port de *Livourne*, avoient beaucoup enrichi le célèbre cabinet du chevalier de *Baillou*, dont l'Empereur a fait l'acquisition, & que ce Prince a fait transporter de *Florence* à *Vienne* depuis quelques années.

Cabinet d'Histoire naturelle de l'Empereur, formé par Sa Majesté imp.

Sa Majesté impériale envoie dans toutes les parties du monde des naturalistes & des dessinateurs faire de nouvelles récoltes. En passant à *Marseille*, j'avois reçû la visite d'un jeune médecin Hollandois,

Hollandois, prêt à s'embarquer avec deux adjoints pour l'Amérique eſpagnole ; il étoit chargé d'y faire des collections de toute eſpèce pour le cabinet de l'Empereur à *Vienne.*

Le goût de S. M. I. pour l'hiſtoire-naturelle eſt ſi vif, il eſt ſecondé avec tant de zèle par ſes ſujets, que ſon cabinet formé en peu d'années, l'emporte aujourd'hui, quant à la partie minéralogique, au rapport d'un témoin très-éclairé & non ſuſpect, ſur les deux plus célèbres cabinets de l'Europe pris enſemble, le cabinet du *Roi* & le cabinet *Britannique* acheté de la ſucceſſion de M. *Sloane,* par le gouvernement d'Angleterre. Un Prince puiſſant n'a qu'à vouloir: les difficultés phyſiques s'applaniſſent, & les impoſſibilités morales diſparoiſſent. Sa richeſſe.

La Toſcane abonde en minéraux & en foſſiles de tout genre, les cabinets d'hiſtoire-naturelle y ſont plus communs que dans le reſte de l'Italie. M. le marquis *Ginori*, gouverneur de *Livourne*, ſuivoit depuis pluſieurs années un travail conſidérable ſur les terres, les pierres, les minéraux & tous les foſſiles du péis. Il m'a montré ſes tables des réſultats de ſes diverſes expériences ſur les matières vitriſiables & calcinables, pures & mélangées en différentes proportions, pouſſées au feu ou ſoumiſes à l'action de divers diſſolvans. Dans la manufacture de porcelaine, établie & entretenue à ſes frais à *Florence*, on exécute des morceaux d'un très-grand volume. J'y ai vû des ſtatues & des groupes grands comme demi nature, modelés d'après les plus belles antiques. Ses fourneaux ſont faits avec beaucoup d'art, & revêtus de briques de la matière même de ſa porcelaine: la pâte en eſt fort belle, & l'on reconnoît dans le grain des pièces caſſées, toutes les qualités de la meilleure porcelaine de la Chine. On deſireroit à celle de *Florence,* un vernis plus blanc pour la couverte; & cette perfection ne lui manqueroit vrai-ſemblablement pas, ſi le marquis *Ginori* ne s'étoit fait une loi de n'employer d'autres matières que celles qu'il tire du péis même *(a).*

Expériences ſur les pierres & ſur tous les foſſiles de Toſcane.

Manufacture de porcelaine à *Florence.*

(a) M. le marquis *Ginori* eſt mort depuis la lecture de ce mémoire, & j'ignore en quelles mains ſont tombés ſes papiers & les tables qu'il avoit faites des réſultats de ſes expériences.

Ivoire devenu agathe.

Je vis, dans un cabinet de *Livourne,* un fragment de mâchoire d'éléphant, pétrifié en agathe, pesant près de vingt livres. J'ai parlé ailleurs d'une dent molaire (on ne sait de quel animal) du poids de deux à trois livres, pareillement convertie en agathe, trouvée au Tucuman, dans l'Amérique méridionale, où il n'y a point d'éléphans. Elle faisoit partie d'un envoi considérable dont j'ai déjà déploré la perte. Il consistoit en un assez grand nombre de morceaux rares, destinés pour le cabinet du jardin du Roi, que j'adressois à l'Académie par la voie de feu M. *du Fay,* & que j'avois embarqués au *Callao,* port de *Lima,* sur un vaisseau parti pour *Panama* le 2 Mai 1737. *

Taupes de *Carthage.*

Chez un autre particulier de *Livourne,* je vis trois petits animaux, qu'on nomme en Italie *taupes de Carthage.* Ils ressemblent à des écureuils: leurs pattes de devant sont très-courtes, & leur servent de mains: ils ne marchent qu'en sautant sur leurs pieds de derrière. Il paroît qu'*Aristote* & *Théophraste* ont connu cet animal: on en trouve une description fort détaillée dans le magasin toscan de 1755, ouvrage périodique, qui paroît tous les mois, sous la direction de M. l'abbé *Venuti,* prevôt de l'église de *Livourne,* associé-étranger de l'académie des Belles-lettres de *Paris,* qui voulut que je logeasse chez lui pendant mon séjour à *Livourne.*

Pise. Éclipse de Lune.

J'arrivai à *Pise* la nuit même de l'éclipse de Lune du 27 Mars 1755; M. *Perelli,* professeur d'astronomie en l'université de cette ville, me communiqua les phases qu'il avoit observées & quelques autres observations, comme la latitude de l'observatoire de *Pise,* $43^d\ 43'\ 1''$, & l'obliquité de l'écliptique, $23^d\ 28'\ 19''$ en 1753.

Pise a beaucoup perdu de son ancienne splendeur; on y voit néanmoins encore des temples, des tours & un très-beau pont de marbre blanc, sans parler des colonnes & autres monumens antiques apportés de Grèce. La cathédrale, vaisseau immense, est revêtue du même marbre: il n'entre pas d'autre matière dans une chapelle dite de la *S.te Épine,* bâtie des

* Voyez le Journal historique du voyage à l'Équateur. *Au Louvre, 1750, note de la page 104.*

ſeules épargnes d'un mendiant : la tour ronde, voiſine de la cathédrale, & qui lui ſert de clocher, eſt du plus beau marbre de *Carrare*. Cette tour, ornée de ſept rangs de colonnes, l'un ſur l'autre, ſans compter celui du donjon, eſt bâtie depuis près de ſix ſiècles; elle a environ quatre toiſes de diamètre; elle eſt ſur-tout fameuſe par ſon inclinaiſon, qui fait croire au premier aſpect qu'elle menace ruine. Quelques-uns ont prétendu qu'elle avoit été conſtruite à deſſein avec ce défaut apparent. Cette ridicule conjecture, adoptée par le dictionnaire de la *Martinière*, eſt démentie par la plus légère attention: tous les linteaux des portes ſont briſés, les aſſiſes des pierres ne ſont pas horizontales : la pluſpart des anciennes tours de *Piſe* penchent du même côté que celle-ci : pluſieurs piédroits & contre-forts de la cathédrale, ſont inclinés du même ſens: ce qui prouve que le ſol de ces édifices conſtruits avant l'uſage des fondations ſur pilotis, s'eſt affaiſſé vers le ſud, qui eſt le côté de la rivière.

Une preuve évidente que le terrein de *Piſe* n'eſt pas ſolide, c'eſt que l'obſervatoire de cette ville, très-beau bâtiment, conſtruit depuis dix ans ſur les fondemens d'une ancienne tour, avoit baiſſé dès le mois de Mars 1755, de plus d'un pied de *Paris ;* c'eſt de quoi M. *Perelli*, directeur même de l'obſervatoire, s'étoit aſſuré.

Je meſurai avec un cordeau & un plomb la hauteur & l'inclinaiſon de la tour de *Piſe ;* le défaut d'aplomb eſt de 13 pieds de *Paris*, à compter du pied de la baluſtrade poſée ſur la plate-forme, au pied du donjon ou tourelle ſupérieure, dans laquelle ſont les cloches. Je trouvai la hauteur de la même plateforme au deſſus du niveau de la place ou du rais-de-chauſſée de la cathédrale de 133 pieds, à quoi ajoûtant environ 27 pieds pour la hauteur du donjon (qui penche moins que le corps de la tour), 8 pieds pour la profondeur du foſſé, & environ 2 pieds, dont le cordeau meſuré depuis l'opération, ſans être chargé d'un poids, a dû paroître plus court ; on aura pour la hauteur totale de la tour 170 pieds, du côté où elle incline le plus ; en ſorte que ſi elle étoit redreſſée, elle auroit à très-peu près 172 pieds de haut. Cette hauteur n'eſt pas la moitié de celle de la tour *Aſinelli* à

Tour de *Bologne.*

Bologne. Celle-ci n'eſt que de brique: ſa forme eſt carrée: ſa baſe paroît beaucoup plus étroite que celle de la tour de *Piſe.* On donne à la tour *Aſinelli* 371 pieds du *Rhin*, qui font près de 358 de nos pieds. Les tours de Notre-dame de *Paris* n'en ont que 204. Une autre tour à *Bologne*, dite la *Gariſenda*, de même matière, de même forme & de même diamètre à vûe que la tour *Aſinelli*, ne paroît pas moins inclinée à l'œil que la tour de *Piſe;* mais la partie ſupérieure de la *Gariſenda* s'eſt écroulée ou a été démolie pour prévenir ſa chûte.

Combat ſur le pont de marbre de *Piſe.*

C'eſt ſur le pont de marbre, dont j'ai parlé plus haut, qu'on donne à *Piſe* tous les trois ans une fête ſingulière, de laquelle je fus témoin. Son origine ſe perd dans une antiquité reculée *. Six cents quarante athlètes, diviſés en deux troupes, armées de cuiraſſes & de caſques dorés, ſe diſputent le pont à grands coups de maſſues; ſouvent ils ſe précipitent l'un l'autre dans la rivière, où il y a des bateaux prêts pour les recevoir & les ſecourir : l'acharnement des combattans rend quelquefois ce ſpectacle tragique. Il ne pouvoit me fournir que des obſervations chirurgicales que je n'ai point recueillies.

Séjour à *Florence.*

Je retournai de *Piſe* à *Florence*, où tout engage un voyageur à prolonger ſon ſéjour, & où, comblé d'attentions & de faveurs de la maiſon *Corſini*, j'occupois le plus vaſte & le plus beau palais de la ville, en l'abſence des maîtres, qui depuis le pontificat de *Clément XII* font leur ſéjour ordinaire à *Rome.*

En tranſportant à *Vienne* le cabinet d'hiſtoire-naturelle dont l'Empereur a fait l'acquiſition à *Florence*, ce Prince a laiſſé dans cette ville la prodigieuſe quantité de vaſes, de bijoux & d'ouvrages de l'art, anciens & modernes des matières les plus précieuſes & le plus richement miſes en œuvre, qui faiſoit & qui fait encore partie de l'immenſe collection d'antiquités & de curioſités de la galerie du palais *Médicis*, où ce ſeul genre de raretés occupe pluſieurs vaſtes armoires. La deſcription de cette galerie eſt depuis long-temps promiſe au public. La chapelle de *S.t Laurent*, deſtinée à la ſépulture des Princes de la maiſon de *Médicis*, où les marbres les plus

Galerie Médicis à *Florence.*

* Voyez le livre intitulé *l'Oplomachia Piſana, in-4.°* Lucca, 1713.

précieux ſont à peine admis, renferme dans ſon ſeul revêtement, qui n'eſt pas encore terminé, le plus riche & le plus magnifique aſſemblage de grandes pièces de jaſpe, de porphyre, de lapis &c. qu'on ne voit qu'en petits fragmens iſolés dans les plus riches cabinets de l'Europe.

On ſait que c'eſt avec de petits priſmes ou cubes de ces mêmes pierres dures artiſtement entées dans un ciment préparé, que les anciens ont peint des ornemens de fleurs, des animaux & même des figures humaines en couleurs inaltérables; ce qu'ils appeloient, *opus teſſellatum, opus muſivum,* & que nous nommons *mozaïque (a).* Un des plus beaux monumens en ce genre, parmi ceux qui ne ſont point encore publiés, eſt un pavé à rais-de-chauſſée, trouvé à *Fraſcati,* dans une maiſon appartenante aux jéſuites, appelée *la Rufinella,* qu'on prétend faire partie du *Tuſculum* de *Cicéron.* On y voit un buſte de *Minerve,* armée d'un caſque & d'une cuiraſſe, beaucoup plus grand que nature, exécuté d'une grande manière. La Chymie, en donnant au verre des couleurs non moins durables, ſouvent plus vives que celles des pierres dures, & de toutes ſortes de nuances, a mis les artiſtes du moyen âge en état de perfectionner ce bel art *(b).* C'eſt à *Rome* qu'on le cultive avec le plus de ſuccès, ſur-tout depuis plus d'un ſiècle, par l'immenſité des travaux en ce genre, entrepris à l'égliſe de *S.t Pierre.* Toutes les voûtes en ſont ou ſeront bien-tôt revêtues : tous les tableaux d'autels des chapelles ſeront exécutés de la même manière: c'eſt ainſi qu'on a trouvé le moyen de rendre un portrait auſſi durable qu'une ſtatue, & d'éterniſer des chefs-d'œuvres de peinture que deux ou trois ſiècles ſuffiſoient pour détruire.

Mozaïques antiques.

Mozaïque moderne.

(a) V. l'ouvrage de M. *Furietti,* aujourd'hui Cardinal, *de Muſivis. in-4.°* Rom. 1752.

(b) Dans pluſieurs mozaïques antiques, on trouve quelquefois, & ſur-tout dans la bordure, des pièces de verre coloré ; mais ſi l'on ne peut ſoupçonner que c'eſt une reſtauration moins ancienne que l'ouvrage, on remarque du moins que ces pièces ne ſont pas de toutes les nuances, comme dans les mozaïques modernes, & qu'elles n'y forment que des compartimens de couleurs tranchantes. La matière des mozaïques antiques, qui repréſentent des figures humaines ou des animaux, eſt de marbre, de brique ou de cailloux nués de diverſes couleurs.

Tableaux de pierres dures en pièces de rapport.

On a voulu renchérir ſur la mozaïque de pierres dures, en y ſubſtituant une eſpèce de découpure ou de marqueterie de même matière. Cette marqueterie n'eſt pas composée de petites pièces ſemblables, priſmatiques ou cubiques, telles qu'on les emploie dans la mozaïque ordinaire: la nouvelle incruſtation eſt formée de grandes pièces inégales, découpées, comme l'exige le contour des objets qu'on repréſente. D'abord on s'en étoit tenu à des repréſentations au naturel de fleurs, de fruits, quelquefois d'oiſeaux & d'inſectes, en pièces rapportées d'agathe, de jaſpe, de lapis, de cornaline & de cailloux colorés. Nous avons en France, dans quelques maiſons royales & dans quelques châteaux de grands ſeigneurs, de belles tables ainſi travaillées dans le dernier ſiècle: mais on a tenté de faire entrer dans les ouvrages modernes, à *Florence*, à *Rome* & à *Naples*, des figures humaines.

Comparaiſon de ces ouvrages aux anciennes mozaïques.

Ce genre de travail a deux avantages ſur la mozaïque. On ſauve cette grande multitude de joints & d'angles, qui ſont inévitables dans l'aſſemblage des petits priſmes dont la mozaïque eſt composée: mais ce qu'on gagne par-là ſur la correction du deſſein, dont la pièce rapportée ſuit exactement les contours, & ſur la pureté des couleurs, qui n'eſt pas ternie par les joints, on le perd ſur la dégradation des teintes, que la variété des nuances des petits cubes de la mozaïque rend beaucoup mieux que ne font les grandes pièces. Dans les tableaux les plus récens, où l'on a fait entrer des figures humaines, cette différence eſt encore plus ſenſible: une pierre taillée ſur le contour même de la figure, donne un trait plus net, le deſſein vû de près eſt plus précis; mais les chairs & les draperies formées de grandes pièces rapportées n'ont point de demi-teintes, & reſſemblent à des découpures enluminées: les tableaux de ce genre, même de pure architecture, quoique ſéduiſans au premier coup d'œil, ne ſont pas exempts de ce défaut.

Gnomon & méridienne de *Florence*, monument du XV.ᵉ ſiècle.

La méridienne de *S.ᵗ Pétrone*, tracée à *Bologne* depuis plus d'un ſiècle par l'illuſtre *Dominique Caſſini*, eſt connue de toute l'Europe; mais on ignore communément que le plus

grand de tous les monumens en ce genre, exiſte depuis près de trois ſiècles dans l'égliſe cathédrale de *Florence*, & que Paul *Toſcanelli* en eſt l'auteur.

Pendant mon ſéjour en cette ville, j'examinai avec le P. *Ximenès* jéſuite *(a)*, profeſſeur de Mathématiques, aujourd'hui géographe de Sa Majeſté Impériale, toutes les parties de cette ancienne méridienne alors enſévelie dans le plus profond oubli *(b)*. La grande ſolidité de la plaque de bronze, deſtinée à ſervir de centre au gnomon, laquelle eſt épaiſſe de ſept lignes, encaſtrée & ſcellée dans la corniche de la lanterne qui couronne le dôme, ſoûtenue par deux fortes conſoles auſſi de bronze, percée avec une attention réfléchie d'une ouverture conique en bizeau; la vive-arête de la pierre (où cette plaque eſt ſcellée) abattue, & le bord de la pierre excavé, pour que la plaque entière puiſſe toûjours être éclairée du ſoleil à midi; ſa hauteur de plus de deux cents ſoixante-dix-ſept pieds de *Paris* au deſſus du pavé de l'égliſe; le diamètre du trou moindre que la deux millième partie de ſa hauteur; le marbre circulaire poſé dans le pavé de l'égliſe pour recevoir la projection de l'image du Soleil au ſolſtice d'été; l'obſervation qui fut faite ſur ce marbre en 1510, atteſtée par une inſcription encore liſible; tout annonce la capacité & les grandes vûes de l'auteur de cet ouvrage. J'avois regret qu'un ſi beau monument de l'aſtronomie moderne, conſtruit dans un âge où les arts & les ſciences n'avoient pas encore triomphé de la barbarie, demeurât dans l'obſcurité, & qu'il reſtât ſans uſage dans un ſiècle auſſi éclairé que le nôtre: je fis ſur cela quelques repréſentations à M. le comte de *Richecourt*, préſident du conſeil de régence de Toſcane. Il me parut y faire beaucoup d'attention. En effet, j'appris peu de temps après à *Rome*, que S. M. I. informée par ce miniſtre de l'importance & de l'utilité de la méridienne de la cathédrale de *Florence*, pour le progrès de l'aſtronomie, avoit voulu que rien ne fût épargné pour ſa reſtauration. Le P. *Ximenès* chargé de l'exécution des ordres de l'Empereur, a

Sa ſolidité.

Sa hauteur de 277 pieds.

Sa reſtauration.

(a) Ceci a été lû en 1757.

(b) V. *p. 41* de l'Introduction hiſtor. de l'ouvr. cité dans la note ſuiv.

depuis vérifié avec ſcrupule toutes les parties de l'ancien gnomon ; a retracé & redreſſé la ligne méridienne, en a rétabli le niveau, a fait de nouvelles obſervations ſolſticiales, a conclu enfin de leur comparaiſon avec les anciennes, que l'obliquité de l'écliptique étoit moindre d'une minute ſeize ſecondes en 1755 qu'en 1510. Il rend compte de tous ſes travaux dans un ouvrage *in-4.°* qui eſt ſous preſſe *(a)*. En 1756, je reçus à *Rome* de ſa part un cahier manuſcrit de ſes premières obſervations, qu'il me prioit de communiquer à l'Académie; j'ai ſuivi ſes intentions, & l'Académie l'a reçû au nombre de ſes correſpondans.

Meſures de France & de *Florence.*

Toutes les dimenſions de la nouvelle méridienne ont été priſes en toiſes, pieds, pouces & lignes de *Paris*. La meſure françoiſe & celle de *Florence*, gravées ſur le bronze, ſont incruſtées dans le pavé de l'égliſe, à plomb au deſſous du centre du gnomon : elles ont été réglées ſur la demi-toiſe de fer que j'avois portée en Italie; & celle-ci étoit étalonnée *(b)* ſur la toiſe qui a ſervi à M. de *Mairan* pour ſes expériences du pendule.

Étalon de la toiſe de *Paris*, dépoſé à *Rome.*

J'ai dépoſé pareillement à *Rome* la longueur de la même toiſe ſur la tablette d'un balcon de pierre de la façade du palais de l'académie de peinture, de ſculpture & architecture de France. La règle de fer d'une toiſe envoyée par M. de *Mairan* aux PP. *Maire* & *Boſcovich* jéſuites, pour ſervir à leur meſure du degré dans l'Etat eccléſiaſtique, eſt exactement compriſe (lorſque le thermomètre de M. de *Reaumur* marque 1014) entre les deux faces verticales & parallèles de deux entailles

(a) L'ouvrage a paru depuis la lecture de ce mémoire, ſous ce titre, *de Vecchio è nuovo Gnomone Fiorentino. Firenze, 1757.*

(b) Je ſuppoſois alors avec M. de Mairan (*Voyez Mém. de l'Ac. des Sc. 1735, p. 157; & 1747, p. 499 & 500*) que la toiſe étoit égale à la règle de fer que nous emportames au Perou en 1735, M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, pour ſervir à la meſure des degrés terreſtres, & de laquelle je laiſſai un modèle à l'académie. Ce modèle & notre toiſe avoient été confrontés & reconnus égaux dans une de nos aſſemblées. L'année ſuivante 1736, le modèle dépoſé fut porté par M. *de Maupertuis* & ſes collègues, en Lapponie; & il a ſervi pour leur meſure du degré du méridien qui coupe le cercle polaire. Mais la toiſe de M. *de Mairan* a depuis été reconnue plus courte que la nôtre d'environ un dixième ou douzième de ligne; ſauf une plus ample vérification.

faites

ſaites d'équerre dans deux cylindres de porphyre ſcellés ſur la tablette de ce balcon, avec une ſaillie de demi-pouce, ce qui forme un étalon propre à couper une règle, ſoit de bois, ſoit de métal, de la longueur juſte d'une toiſe. Si l'on veut prendre la même meſure entre les pointes d'un compas à verge; au lieu de rapporter ces pointes ſur la vive-arête des deux entailles, ce qui eſt auſſi difficile qu'incommode, on ſera convenir les pointes du compas avec deux lignes parallèles très-fines, tracées avec le diamant, ſur la ſurface horizontale des deux cylindres de porphyre, dans la prolongation du rayon entaillé.

Ce n'eſt guère que dans le ſiècle préſent, & même depuis une trentaine d'années, qu'à l'occaſion des nouvelles expériences ſur la longueur du pendule à ſecondes & des nouvelles meſures des degrés terreſtres, entrepriſes par l'Académie, on a reconnu la néceſſité de porter la préciſion juſqu'au ſcrupule dans la vérification des inſtrumens qui ſervent à meſurer: & il eſt vrai que ce n'eſt que dans des cas ſemblables qu'on a beſoin d'une ſi grande juſteſſe. Les modèles des meſures anciennes n'étoient diviſés qu'en doigts, ſans aucune ſubdiviſion plus petite. Qu'eſt-ce en effet qu'une ligne de plus ou de moins ſur une braſſe ou ſur une aune deſtinée à meſurer la longueur d'un mur ou d'une étoffe? on néglige bien les pouces dans l'arpentage ordinaire, & ſouvent dans les toiſés de mâçonnerie. Il n'y auroit donc rien d'étonnant quand il reſteroit une incertitude d'une ligne ou plus ſur la longueur d'une meſure antique telle que la coudée, le pied grec ou le pied romain: c'eſt celui-ci particulièrement dont il eſt ici queſtion. Il ne nous en reſte point de modèle légal; & quand il en reſteroit, ſerions-nous ſûrs que la longueur de ce pied n'eût pas changé en divers temps? Les meſures des anciens étoient-elles plus à l'abri des variations accidentelles, que nos meſures modernes les plus uſuelles; la toiſe & l'aune? Il fallut réformer la première en 1668, & l'accourcir de cinq lignes. L'on ignore d'où cette erreur provenoit; & ce qui eſt peut-être encore plus ſingulier, on ne trouve nul autre veſtige de cette réformation de cinq lignes, qu'une ſimple mention du fait, dans le court traité *de Menſuris* de M. *Picard*. Tome VI des anc. Mém.

Des meſures antiques, & ſurtout du pied romain.

La toiſe réformée en 1668.

p. 536. de l'Académie *, & un autre mot dans la mesure du degré du même auteur. Tous ceux qui en ont parlé depuis, n'ont fait que citer cet académicien. Il est vrai qu'on voyoit encore à *Paris,* il y a deux ans, l'ancien étalon de fer, défectueux & faussé, scellé dans un pilier de pierre à l'angle voisin de l'escalier, dans la cour du grand-châtelet; & qu'on y voit encore l'étalon de la nouvelle toise, aussi de fer, & scellé dans le pilier intérieur de l'arcade par où l'on monte à l'escalier. Il n'est pas encore volé * comme l'a été l'ancien; mais ce qu'on auroit peine à croire hors de France, c'est qu'aucune inscription n'a jamais appris ce que c'étoit que l'un ni l'autre étalon, ni pourquoi, ni dans quel temps ils ont été posés. D'ailleurs celui qui reste, semblable en ce point à celui qui n'existe plus, est si grossièrement fabriqué, les angles des deux talons ou saillies qui terminent la règle sont si fort émoussés, soit par l'usage fréquent qu'on en a fait, soit par les injures de l'air ou par d'autres accidens, que deux toises étalonnées sur ce modèle, fût-ce par la même personne, ne pourroient se trouver égales que par un grand hazard *(a)*.

* En 1762.

Erreur de M. Picard.

Depuis la réforme faite sous les yeux de M. *Picard*, dont le nom seul fait présumer la plus grande exactitude; il se trompa lui-même de près de six toises sur la longueur de la baze fondamentale de son travail pour la mesure du degré; & son erreur prouve que la toise dont il se servit pour mesurer sa baze étoit trop courte de près d'une ligne *(b)*.

Varietés de l'aune de Paris.

Mém de l'Ac. 1714, p. 398.

M. *de la Hire* a trouvé l'aune de *Paris* si différente chez les différens corps des marchands, que quelques-uns la font, dit-il, de quatre lignes plus courte que les autres.

L'aune, par l'édit de 1557, étoit fixée à trois pieds sept pouces huit lignes; cependant l'étalon de fer de cette mesure, conservé depuis 1554 au bureau des marchands, avoit trois pieds sept pouces & près d'onze lignes de la toise réformée

(a) Voyez le nouveau projet d'une mesure universelle, *Mém. de l'Ac. des Scienc. année 1747, p. 500.*

(b) Cette erreur, reconnue dès 1740, a été vérifiée en 1757 par les nouvelles mesures des commissaires de l'Académie. *Voy.* Méridienne de Paris vérifiée, *sect. I, art. I, p. 33 & suiv.* Mesure de trois degrés du méridien, *p. 252 & suiv.* Mém. de l'Acad. 1754, *p. 185.*

en 1668. C'eſt ce qui n'a été bien éclairci qu'en 1745, par l'examen & la vérification qu'en firent M.[rs] *Camus* & *Hellot*, de cette Académie, autoriſés par le miniſtère *(a)*. D'ailleurs ils trouvèrent cet étalon très-groſſièrement fabriqué, encore plus mal diviſé par des traits larges, inégaux & obliques, enfin trop long de plus d'un tiers de ligne, à l'entrée des deux ſaillies faites pour embraſſer les meſures qu'on y préſente pour les vérifier.

Après ce que je viens d'expoſer, ſera-t-on ſurpris que parmi les pieds antiques conſervés à *Rome*, il s'en trouve qui diffèrent les uns des autres de plus d'une ligne. Il y a près d'un ſiècle que M.[rs] *Picard* & *Auzout* donnèrent le rapport du pied romain au pied de *Paris* tels qu'ils l'avoient conclu, l'un de la comparaiſon des divers témoignages, l'autre de ſes propres obſervations faites ſur quelques pieds ſculptés antiques. Depuis ce temps on en a découvert à *Rome* pluſieurs autres, tant ſculptés que de métal. Ils ſont tous différens entre eux, & différemment évalués depuis trois ſiècles, par les ſavans, les voyageurs curieux & les antiquaires. La pluſpart ont employé leurs meſures nationales, dont les rapports à la nôtre ne ſont pas parfaitement conſtatés *(b)*, & chacun d'eux s'eſt ſervi d'un pied dont aucun n'a vérifié ni prouvé l'authenticité. D'une part les divers modèles diffèrent quelquefois d'une ligne ou plus ; de l'autre, les divers obſervateurs ne s'accordent quelquefois pas à deux ou trois lignes près ſur la longueur du même pied *(c)*.

J'aurois autant de droit qu'un autre de rapporter ici ma meſure particulière des divers pieds antiques connus, & d'en tirer une nouvelle détermination de la longueur du pied romain, que je n'oſerois croire la meilleure, & qui peut-être ne ſerviroit qu'à multiplier les doutes. J'ai cru que mon temps ſeroit mieux

(a) *Voy.* Mém. de l'Ac. 1746, *p. 607 & ſuiv.*

(b) *Voy.* Mém. 1747. *p. 498.*

(c) Le pied d'*Ebutius*, ſuivant *Fabretti*, eſt de 133 $\frac{1}{5}$ lignes; ſelon le P. *Revillas*, de 131 $\frac{1}{2}$; ſelon M. l'abbé *Barthélemi* & le P. *Jacquier*, en 1756, de 130 $\frac{2}{3}$ ſeulement, près de trois lignes moins que ſelon *Fabretti*. Les mêmes trouvent les pieds de *Statilius* & de *Coſſutius* égaux; M. de la *Hire* les juge différens de près d'une demi-ligne. *Voy.* Diſſertation de l'acad. de *Cortone*, *tome III*, *p. 125 ;* Mém. de l'acad. des Sc. 1714, *p. 395 ;* Mém. de l'acad. des Belles-lettres, *tome XXVIII*, *p. 609.*

Moules en creux de l'ancien pied romain.

employé si je pouvois transporter à *Paris* les originaux mêmes, ou à leur défaut leurs creux que j'ai fait mouler sur les quatre pieds romains antiques que l'on conserve au capitole, savoir ceux de *Statilius*, de *Cossutius*, d'*Ebutius*, & celui qui a été trouvé depuis près de la *Villa Corsini*, & donné au cabinet du capitole par le marquis *Capponi* dont il a retenu le nom. Je ne parle point des pieds portatifs de fer ou de bronze que la rouille, le verd-de-gris & le seul usage peuvent avoir rendu trop courts: il ne s'agit ici que de pieds sculptés en bas relief. J'ai pris la précaution de laisser sécher les plâtres sur les reliefs originaux, pour que les creux du moule en se séchant conservassent, s'il étoit possible, leur juste longueur *(a)*. J'ai déposé ces moules depuis la lecture de ce mémoire, au cabinet des médailles du roi, entre les mains de M. l'abbé *Barthélemi*. Ainsi l'on pourra désormais à *Paris*, comme à *Rome*, examiner & comparer entre elles ces quatre mesures, & en tirer les mêmes conséquences que si on avoit sous les yeux leurs originaux tels qu'ils sont aujourd'hui. C'est-à-dire, qu'à la seule inspection, & plus encore à l'examen, on se convaincra comme moi 1.° que le travail de la sculpture de ces pieds, soit sur la pierre *(b)*, soit sur le marbre, n'a jamais été assez délicat avant même que les vive-arêtes du relief & les angles fussent émoussés & arrondis par vétusté, pour que l'on ait pu dans aucun temps regarder ces monumens comme des étalons fidèles du pied antique: & en effet, quelle apparence qu'un sculpteur, ou plustôt un tailleur de pierre, chargé de sculpter grossièrement une pierre sépulcrale ait prétendu, ou même ait pu donner scrupuleusement la longueur juste du pied romain, à la représentation d'un symbole uniquement destiné à désigner la profession de l'architecte nommé

(a) Il seroit à souhaiter que, dans un cas semblable à celui-ci, on pût employer pour le moule une matière aussi propre que le plâtre à recevoir une empreinte, mais plus solide, & capable d'acquérir, du moins avec le temps, un plus grand degré de dureté. Une pareille composition ne seroit peut-être point impossible à trouver, & mériteroit les recherches de quelque amateur des arts, plus habile ou plus heureux que moi.

(b) Le pied dit d'*Ebutius* n'est pas sculpté sur le marbre, mais sur une pierre nommée *peperino*, plus poreuse & beaucoup moins fine que le marbre.

dans l'épitaphe; 2.° qu'à plus forte raison dans l'état d'altération où se trouvent aujourd'hui ces prétendus modèles du pied romain, il n'est pas possible de reconnoître évidemment quelle a été leur longueur primitive ; 3.° qu'ils sont visiblement inégaux entr'eux, & qu'ainsi l'on ne peut par leur moyen parvenir à une évaluation du pied antique plus exacte que celle qu'on donneroit du pied de *Paris* en prétendant déterminer sa longueur avec ces pieds brisés de bois dont se servent communément nos ouvriers, & qui different souvent entr'eux de plus d'une demi-ligne: encore dans cette supposition ont-ils plus de conformité entr'eux que les divers pieds antiques du capitole, dans lesquels le seul bizeau peut causer une beaucoup plus grande différence.

Plan antique de *Rome*.

Si quelque chose paroissoit propre à éclaircir la question des mesures anciennes, ce seroit sans doute un plan antique d'une ville, dont plusieurs anciens édifices subsisteroient encore, ou du moins seroient reconnoissables dans leurs vestiges. En 1573, on trouva dans les ruines d'un temple de *Romulus*, qui fait aujourd'hui l'église de *S.t Côme* & *S.t Damien* à *Rome*, les débris d'un plan de cette ville gravé sur le marbre du temps de l'empereur *Septime Sévère*. Ces fragmens recueillis d'abord avidement, négligés ensuite, sont restés près de deux siècles en oubli dans le palais *Farnèse*; & ce n'est que depuis 1742, que, graces aux soins du Pape régnant (*Benoît XIV*) qui les a demandés à Sa Majesté Sicilienne, ce qui en restoit a été transporté au capitole, & divisé en vingt-six tables qui revêtent aujourd'hui les murs du grand escalier.

A l'aspect de ce monument auquel on a joint une échelle de bronze, incrustée dans la première table des fragmens, & destinée à mesurer les distances du plan, je conçus de grandes espérances: & mon premier soin fut de vérifier l'exactitude de cette échelle. L'inscription posée en 1742, porte que l'échelle étoit tirée de la comparaison d'anciens monumens, aujourd'hui subsistans: *Tabulæ I. adjecta est compendiaria pedum antiq. rom. LXXX mensura, ex eorumdem fragmentorum collatione cum veteribus edificiis deprompta.* Cependant je trouvois par mes premiers essais de vérification que cette échelle s'accordoit mal

avec la juste mesure des monumens les plus clairement désignés. L'auteur de l'inscription & ceux qui avoient présidé à la restauration des fragmens étoient morts *(a)*. Après bien des perquisitions, je découvris enfin celui qui avoit construit l'échelle du plan. C'étoit le sieur *Nolli*, auteur du meilleur & du plus grand plan que nous ayions de *Rome* moderne, magnifiquement gravé en 1748. J'appris de lui-même quels moyens il avoit employés pour former son échelle. Je reconnus par un nouvel examen le peu de fonds qu'il y avoit à faire sur les conjectures qui l'avoient déterminé, & lui-même en convint. Laissant là toutes les autres preuves, il suffit d'observer que l'échelle qu'il a jointe à ce plan, est égale à 6 pouces & près de 2 lignes de notre pied & qu'elle y mesure une distance de 80 pieds anciens; d'où il s'ensuivroit que le plan total dont on a recueilli quelques fragmens auroit eu près de 100 pieds de *Paris* de diamètre *(b)*: ce qui est impossible, vû que le diamètre total du temple dont ce plan formoit le pavé, & que j'ai mesuré, n'a que 44 pieds 8 pouces. Enfin plus on examinera de près les fragmens les plus sains de ce plan antique, (je dis les plus sains, car un grand nombre ou perdus ou dissipés depuis sa découverte ont été refaits d'après la gravûre de *Bellori*, qui n'en comprend que la moindre partie), plus on se convaincra que la grossièreté de l'exécution & le peu d'exactitude de l'ouvrage le rend absolument inutile pour l'éclaircissement de la question des mesures antiques. Je n'entretrai point dans le détail des différentes preuves que j'en pourrois donner & qui seroient seules la matière d'un mémoire. J'ajoûterai seulement que s'il m'étoit resté quelque doute, j'aurois été confirmé dans mon avis par celui de M. l'abbé *Barthélemi*, que ses recherches particulières & de nouvelles observations que nous avons faites ensemble à *Rome*, ont conduit aux mêmes con-

Échelle de ce plan défectueuse.

(a) Le marquis *Capponi* & le père *Revillas*.

(b) *Rome* a plus de 3000 pas ou plus de 15000 pieds antiques, de la porte *Flaminienne* (aujourd'hui *del Popolo*) à la porte *Capène* (aujourd'hui de *S.t Sébastien*), & 80 pieds étant la 187½ partie de 15000 pieds, cette distance de 15000 pieds auroit été mesurée sur le plan antique par 187½, longueur de l'échelle, qui répondent à plus de 96 pieds de *Paris*.

clusions que moi. Depuis mon retour en France, j'ai vû que c'étoit aussi le jugement que M. *Piranesi* portoit de ce plan antique, dont il a gravé de nouveau presque tous les fragmens dans le grand ouvrage qu'il vient de publier sur les antiquités romaines, en quatre volumes grand *in-fol.* *(a)*. Rien n'est plus propre à consoler de l'état de dépérissement où est aujourd'hui ce monument, que son peu de valeur réelle & son inutilité bien prouvée à l'égard de la vérification des mesures anciennes, quand même il seroit entièrement conservé.

Autres recherches sur la longueur de l'ancien pied romain.

Il est très-vrai-semblable que les dimensions fondamentales d'un grand édifice, quand on n'a pas été gêné par le terrein, ont un nombre rond ou du moins un nombre entier de petites mesures; que les deux axes, par exemple, de l'ellipse du *Colisée*, que le diamètre du *Panthéon*, que la façade des thermes de *Dioclétien* & de *Caracalla*, ont plustôt un nombre entier de pieds romains qu'un nombre rompu. Cette réflexion qui se présente naturellement me suggéroit un moyen qui me parut propre à déterminer la vraie longueur du pied antique. Dans cette vûe je pris, le plus exactement qu'il me fut possible, quelques dimensions capitales des plus célèbres monumens aujourd'hui subsistans à *Rome*, & je cherchai laquelle des mesures attribuées au pied romain divisoit la longueur totale sans reste; mais cet expédient qui n'a pas même le mérite de la nouveauté *(b)* ne m'a pas réussi; & toutes réflexions faites, j'ai reconnu que je n'en devois pas attendre une plus grande précision que de la mesure d'un pied izolé prise séparément.

Impossibilité de déterminer sa longueur avec une grande précision.

(a) Le plan antique est si défectueux en lui-même, qu'il importe moins d'observer ici, que les gravûres de *Bellori* sont très-peu exactes, & qu'elles paroissent faites à vûe: les distances & le nombre des colonnes des temples & des autres édifices, la proportion des lignes, l'ouverture des angles y sont souvent fort peu conformes à l'original. J'en dis autant des gravûres de M. *Piranesi*, copiées visiblement, & négligemment sur celles de *Bellori*: sans doute parce que M. *Piranesi* a jugé que le temps qu'exigeroit une plus grande exactitude seroit en pure perte.

(b) Voy. Traité de M. *Picard*, de *Mensuris*, déjà cité, *(anciens Mém. de l'acad. des Scienc. t. VI)*; *Mém. de l'ac. 1714, p. 396, &c.* Je donnerai cependant le résultat de mes tentatives à cet égard à la fin de ce mémoire, & les diverses évaluations du pied romain antique qu'on en peut tirer.

C'eſt je crois ce qui n'a pas encore été remarqué : quoi qu'il en ſoit, en voici la preuve.

Et pourquoi ? Premièrement, ce moyen n'eſt pas exempt de difficulté. Je ſuppoſe que le diamètre intérieur du *Panthéon*, dont l'enceinte eſt circulaire, ſoit de cent cinquante pieds antiques : ce doit être à la première aſſiſe des pierres du fondement, ſelon toute apparence, que ce diamètre aura ce nombre rond de pieds antiques, & non à la hauteur du rais-de-chauſſée ; & cependant ce n'eſt qu'à cette hauteur qu'on peut prendre la meſure actuelle. 2.° Suppoſons gratuitement que cette largeur dût être priſe au rais-de-chauſſée, au moins doit-elle pluſtôt convenir au diamètre extérieur qu'au diamètre intérieur des murs du temple; & l'intérieur ſeul eſt acceſſible : l'extérieur ne peut être que conclu en déduiſant l'épaiſſeur des murs ; & cette épaiſſeur ne peut être meſurée qu'à la porte où elle n'eſt pas la même que dans le reſte du contour. 3.° Aidé par M. *Moreau*, aujourd'hui architecte de la ville de *Paris*, j'ai meſuré ſcrupuleuſement à *Rome* avec une chaîne de fer également tendue ſur le pavé, quatre rayons du *Panthéon* pris du centre à l'axe de quatre colonnes, oppoſées deux à deux : j'ai vérifié à *Paris* ces meſures que j'avois conſignées ſur la même chaîne & marquées d'un trait de lime : j'ai employé pour cette vérification la toiſe qui a ſervi à la meſure des degrés du méridien ſous l'équateur, & le ſecours du S.r *Canivet*, ingénieur en inſtrumens de mathématiques. La différence entre les deux rayons du diamètre, dirigé du nord-eſt au ſud-oueſt, eſt de près de quatre pouces ; mais le diamètre total eſt égal à un pouce près à celui qui le croiſoit à angles droits, & l'un & l'autre ſont de cent trente-ſept pieds de roi un ou deux pouces. Le célèbre *Deſgodets* en a meſuré douze avec ſon exactitude ordinaire : il y en a qui different de ſept pouces, ce qui donneroit plus d'une demi-ligne de différence ſur le pied romain ; la longueur de mon diamètre n'excède le diamètre moyen de cet architecte que de quatre à cinq pouces, en ajoûtant au ſien trois pieds cinq pouces pour le rayon des deux colonnes oppoſées, qui n'eſt pas compris dans ſa meſure. 4.° Enfin, & cette ſeule raiſon eſt déciſive, les longues meſures n'ont été déterminées que par la

multiplication

multiplication de l'élément dont elles ſont compoſées; c'eſt-à-dire, par l'application ſucceſſive de cet élément ſur le terrein. Une longue meſure ne donnera donc pas plus de préciſion qu'une petite. Si l'architecte, par exemple, a voulu donner cent cinquante pieds romains de diamètre au *Panthéon*, il les aura meſurés avec ſon pied, cent cinquante fois appliqué ſur le terrein, ou ſi l'on veut avec une plus longue règle, telle qu'une braſſe ou une toiſe : or cette meſure quelconque n'a pû être diviſée qu'avec un pied, & quelle preuve avons-nous que ce pied fût plus exactement étalonné que les pieds antiques du capitole, qui different entre eux de plus d'une ligne? L'erreur provenant du peu de juſteſſe du pied de l'architecte, ſe ſera donc multipliée cent cinquante fois ſur la longueur totale du diamètre du *Panthéon*. La même erreur peut encore s'être accrûe par le vice d'une opération groſſière dans l'application répétée de ce pied déjà défectueux; & il ne faut pas s'imaginer que les erreurs commiſes en appliquant négligemment une meſure ſur le terrein doivent à peu près ſe compenſer : cela n'eſt vrai que lorſqu'elles ſont tantôt en plus, tantôt en moins; mais une manière vicieuſe de procéder, quand elle eſt uniforme, doit multiplier l'erreur qu'elle cauſe: ainſi, par exemple, l'application d'une toiſe ſur le terrein, lorſqu'on la couche & qu'on la relève, en la poſant alternativement ſur ſes deux faces oppoſées, fait néceſſairement compter de trop à chaque longueur de toiſe une épaiſſeur de la règle.

Ces réflexions ſuffiſent pour faire connoître qu'on ne doit pas attendre une plus grande préciſion ni plus d'uniformité entre les déterminations du pied romain, concIues par des meſures géographiques de l'ancien mille. Une preuve évidente que les toiſés anciens ont été faits négligemment, avec des pieds peu exacts ou inégaux entr'eux, & qu'enfin il s'y eſt gliſſé bien des erreurs, c'eſt l'inégalité des diſtances des pierres milliaires qu'on trouve encore debout ſur divers chemins antiques, tant en France qu'en Italie, & les diverſes longueurs du mille romain qu'on en a concIues. Mais s'étonnera-t-on de trouver des différences de quelques pas ſur la longueur d'un mille, quand on en remarque de pluſieurs pouces ſur des colonnes de trois à

quatre pieds de diamètre dans les plus beaux édifices antiques?

Quant au moyen employé par *Villalpandus* & quelques autres pour déduire la longueur du pied des Romains par la meſure de la capacité du *Congius*, ou de telle autre meſure creuſe, il eſt encore plus ſuſceptible d'erreur que tous les précédens, par la multiplicité des élémens, qui entrent dans cette détermination. Auſſi les concluſions qu'on a tirées par cette voie, ſont celles qui s'éloignent le plus du réſultat moyen que donnent les autres évaluations.

Réſultats divers.

Après toutes les recherches ſavantes qui ont été faites depuis trois ſiècles ſur le pied romain, il paroît que la matière eſt épuiſée, & qu'on ne peut eſpérer rien de plus qu'une approximation qui laiſſe au moins une demi-ligne d'incertitude. Pour ne parler que des évaluations les plus modernes, M. *d'Anville*, dans ſon traité des meſures itinéraires, en 1741, après avoir peſé tous les témoignages à lui connus, fixe le pied romain à 10 pouces 10 lignes $\frac{6}{10}$, ou 130 lignes $\frac{6}{10}$ du pied de *Paris*. Le P. *Revillas*, dans une ſavante diſſertation ſur le pied romain, inſérée dans les mémoires de l'académie de *Cortone*, imprimée à *Rome* en 1751[a], en prenant un milieu entre les différentes évaluations du pied antique, conclu des différens pieds qui ſubſiſtent, tant en marbre qu'en métal, & des meſures géographiques, lui donne deux dixièmes de lignes de plus que M. d'*Anville*, ou 130 lignes $\frac{8}{10}$. M. *Fréret*, dans une diſſertation poſthume imprimée en 1756, donne la préférence au pied de *Statilius*,[b] qu'il regarde comme moyen entre tous les différens pieds antiques, & il ſuppoſe ce pied de 131 lignes $\frac{2}{10}$. Le P. *Boſcovich*, dans ſa meſure du degré du méridien, imprimée à *Rome* en 1755, adopte le ſentiment de M. *Stuart*, dans ſa diſſertation ſur l'obéliſque récemment tiré du champ de *Mars*, & donne au pied romain 131 lignes juſtes, ou 10 pouces 11 lignes de notre pied: c'eſt le milieu entre les deux évaluations précédentes du P. *Revillas* & de M. *Fréret*. M. l'abbé *Barthélemi* & le P. *Jacquier*, en 1756, depuis mon départ de *Rome*, ont meſuré les quatre pieds ſculptés & un pied de métal, ils en ont trouvé trois égaux à 130 lignes $\frac{6}{10}$, & c'eſt la longueur

[a] *Tome III, p. 122.*

[b] *Mém. de l'Ac. des Belles Lett. t. XXIV, page 490.*

qu'ils donnent au pied romain. Jusqu'ici les mesures s'accordent à une demi-ligne près, & leur milieu s'écarte à peine de la mesure du pied antique que *Luca Petto,* célèbre jurisconsulte romain, autorisé par le gouvernement, fit graver il y a trois siècles sur un marbre que l'on conserve au capitole: mesure qu'on peut évaluer à 130 lignes $\frac{3}{4}$. Mais M.rs *Hellot* & *Camus* ayant fixé l'aune de Paris * à 43 pouces 10 lignes $\frac{4}{5}$ ou $\frac{5}{6}$, par les recherches qu'ils firent en 1745, sur un ancien étalon des marchands merciers, de l'an 1554, ils ont trouvé que le pied romain, qu'on a de fortes raisons de prendre pour le quart de notre aune, auroit 10 pouces 11 lignes $\frac{7}{10}$ ou 131 $\frac{7}{10}$ lignes du pied de *Paris.* Enfin, M. *de la Hire*, dans le mémoire déjà cité, fait le pied romain encore plus long & égal à 11 de nos pouces ou 132 lignes. On ne peut nier que ces autorités ne soient d'un grand poids; cependant comme M. *de la Hire* ne raisonne que sur des mesures que d'autres ont prises, & que sa détermination est fort éloignée de toutes les précédentes, elle ne doit pas l'emporter sur la multitude des témoignages contraires. Quant à l'évaluation de M.rs *Camus* & *Hellot*, elle est fondée sur deux suppositions très-contestables, l'une que l'étalon de l'aune de 1554, grossièrement & inégalement divisé, soit une copie fidèle d'un étalon plus ancien qui se fût conservé sans variation depuis *Charles-magne;* l'autre que l'ancien pied romain n'eut reçû aucune altération quand cet empereur a fixé les mesures au commencement du neuvième siècle. Tout bien considéré, il paroît qu'en faisant le pied antique romain de 131 lignes, c'est-à-dire de 10 pouces 11 lignes de notre pied de roi, peut-être d'un peu moins, on s'éloignera très-peu de la vérité, & qu'on tiendra, à fort peu près, le milieu entre les petites variations auxquelles on peut soupçonner que le pied romain a été sujet.

* *Mémoir. de l'Acad. des Sc. pour 1746, p. 617.*

Mesure actuelle des colonnes Trajane & Antonine.

J'ai rapporté de *Rome* la *mesure actuelle* des colonnes *Trajane* & *Antonine*, celle de la façade du *Panthéon* & quelques autres, avec autant de précision que si ces monumens même étoient transportés à *Paris.* J'entends ici par *mesure actuelle* une longueur égale à la chose mesurée, laissant à qui voudra le soin de

déterminer le nombre de pieds & de pouces contenus dans cette longueur. Voici le moyen dont je me ſuis ſervi.

J'ai laiſſé pendre une chaîne de fer chargée d'un plomb de deux ou trois livres en forme de ſonde, depuis la plate-forme du chapiteau de la colonne, juſqu'à ce que le plomb attaché à la chaîne posât ſur le piédeſtal de la colonne; alors j'ai marqué d'un trait de lime l'endroit de la chaîne qui répondoit au niveau du chapiteau: les autres dimenſions ſont pareillement dépoſées ſur ma chaîne. En la laiſſant pendre librement chargée du même poids, on retrouvera les mêmes longueurs préciſément, quand le thermomètre marquera le même degré que j'ai obſervé à *Rome*, qui étoit 11 degrés au-deſſus de la congélation. On peut tranſporter ces meſures ſur un mur, & même y deſſiner horizontalement & à portée de l'œil le profil des colonnes avec toutes leurs dimenſions, & par conſéquent mettre tous les curieux dans le cas de ſe ſatisfaire, en les vérifiant plus commodément qu'ils ne le pourroient ſur l'original même.

Mauvais air de la campagne de *Rome.*

La campagne de *Rome* autrefois ſi peuplée & remplie de lieux de délices, eſt aujourd'hui deſerte & l'air y eſt réputé pernicieux. A peine rencontre-t-on quelques villages ou quelques hameaux, dans une étendue de terrein qui contenoit juſqu'à vingt-cinq villes ou bourgs: je parle du péis habité par les Volſques dont *Velitræ*, aujourd'hui *Velletri* étoit la capitale. Il en eſt de même de tous les environs de *Rome:* ils ſont inhabités, ſur-tout dans le temps des chaleurs, à l'exception de quelques lieux élevés, tels que *Tivoli*, *Fraſcati*, *Albano*, *&c.*

J'ai cherché à m'inſtruire ſur l'opinion ſi généralement répandue du danger prétendu mortel de s'expoſer à l'air de la campagne de *Rome* dans le temps des chaleurs; & je me ſuis convaincu que ce danger n'eſt pas plus grand que celui que l'on court dans tout autre terrein humide & marécageux. Ce qu'on dit de plus de l'air de *Rome* & de ſes environs ne tient qu'à un ancien préjugé; très-légitime à la vérité dans ſon principe, mais qu'il eſt temps de reſtreindre dans ſes juſtes bornes en examinant ſon origine & ſon fondement.

Ses cauſes.

Ce fut après l'invaſion des Goths aux ve & vi.^e ſiècle, que cette

corruption de l'air commença de se manifester. Le lit du *Tibre* comblé par les débris accumulés des édifices de l'ancienne *Rome* ne put manquer de s'élever considérablement. Ce qui ne permet pas de douter du fait, c'est que le pavé antique & très-bien conservé du *Panthéon* & de son portique est inondé presque tous les hivers ; que l'eau même y monte quelquefois à la hauteur de huit & dix pieds; & qu'il n'est pas possible de supposer que les anciens Romains aient bâti un temple dans un lieu assez bas pour être couvert des eaux du *Tibre* à la moindre crûe. Il est donc évident, que le niveau du lit de ce fleuve s'est exhaussé de plusieurs pieds: ce qui n'a pû se faire sans qu'il s'y formât des barres ou des espèces de digues. L'engorgement de son canal occasionna nécessairement l'épanchement & le reflux des eaux, dans des lieux qui jusqu'alors n'avoient pas été sujets à l'inondation: à ces eaux débordées du *Tibre*, se joignirent toutes celles qui s'échappoient des anciens aquéducs dont on voit encore aujourd'hui les ruines, & qui furent entièrement rompus & détruits par *Totila*. Que faut-il de plus pour infecter l'air en été, dans un climat chaud, que les exhalaisons d'un pareil amas d'eaux stagnantes & privées d'écoulement, devenues le receptacle de mille immondices & le tombeau de plusieurs milliers d'hommes & d'animaux ? Le mal ne fit que s'accroître par les mêmes causes, tant que *Rome* fut exposée aux incursions & aux dévastations des Lombards, des Normands & des Sarrazins, ce qui dura plusieurs siècles. L'air y étoit devenu si infect au commencement du treizième, que le Pape *Innocent III* écrivoit que peu de gens à *Rome* parvenoient à l'âge de quarante ans, & que rien n'y étoit plus rare qu'un homme de soixante. Bien-tôt après, les Papes transférèrent leur résidence à *Avignon:* pendant les soixante-douze ans qu'ils y restèrent, *Rome* devint un désert; les monastères se convertirent en étables, & *Grégoire XI* à son retour à *Rome* en 1376, à peine y compta trente-trois mille habitans. A sa mort, commencèrent les troubles du grand schisme d'occident, qui dura plus de cinquante ans. *Martin V*, en qui le schisme finit l'an 1429, & ses premiers successeurs ne purent faire que de foibles efforts contre un mal

invétéré. Ce ne fut qu'au commencement du XVI.e siècle que *Léon X*, sous qui *Rome* commença de reprendre sa splendeur, se donna quelques soins pour rétablir la salubrité de l'air, mais bien-tôt la ville assiégée deux fois de suite par l'empereur *Charles-Quint* se vit replongée dans toutes ses calamités; & de quatre-vingt cinq mille habitans sous *Léon X*, fut réduite à trente-deux mille sous *Clément VII*. Enfin ce n'est que depuis *Pie V* & *Sixte-Quint* à la fin du XVI.e siècle que les Papes se sont constamment occupés des moyens de purifier l'air de *Rome* & de ses environs: en procurant des écoulemens aux eaux, en desséchant des terreins humides & marécageux, en couvrant de superbes édifices les bords du *Tibre* & des quartiers réputés inhabitables. Depuis ce temps on peut habiter *Rome*, y entrer & en sortir dans tous les temps de l'année. Cependant au commencement de ce siècle on n'osoit encore découcher de la ville en été quand on y étoit resté, comme l'on n'osoit y revenir quand une fois on en étoit sorti: on ne se hazardoit pas à dormir à *Rome*, même en plein jour, dans une autre maison que la sienne *(a)*. On s'est beaucoup relâché de ces anciens scrupules: j'ai vû des cardinaux dans les mois de Juillet & d'Août aller coucher de *Rome* à *Frascati, Tivoli, Albano, &c.* & revenir à la ville impunément le lendemain ou les jours suivans: j'ai fait moi-même toutes ces expériences sans avoir éprouvé la moindre incommodité: nous avons vû dans la dernière guerre d'Italie, deux armées campées sous les murs de *Rome* dans le temps des plus grandes chaleurs. Malgré tout cela, la plupart des gens du péis n'osent encore en cette saison se risquer à coucher, ni même à dormir en voiture dans tout le terrein compris sous le nom de campagne de *Rome*.

M. *Lancisi* & M. *Leprotti*, médecins des Papes *Clément XI* & *XII*, & M. *Lapi* *(b)* ont fortement combattu par la raison & par l'expérience l'abus de l'ancien préjugé, mais on ne

(a) On ne peut à *Rome* encore contraindre un locataire à déloger en été, même pour défaut de payement.

(b) Voy. *Joan. Mariæ Lancisi dissertatio, de nativis deque adventitiis romani cœli qualitatibus.* Romæ, 1711. *Ragionomento contrà la volgare opinione, &c. da Giovani Girolamo Lapi.* Romæ, 1749.

ſe rapproche de la vérité que par des degrés inſenſibles. Il faut avouer auſſi que des expériences faites pour s'aſſurer qu'un air réputé mortel ne l'eſt pas, ſont néceſſairement fort rares, & ne ſe font guère de propos délibéré.

Je me hâtai de paſſer de *Rome* à *Naples* avant les grandes chaleurs: j'y arrivai trop tard pour être témoin de l'éruption du *Véſuve*. Le premier objet de ma curioſité fut donc la ville ſoûterraine d'*Herculanum*, enſévelie ſous les cendres de ce volcan depuis près de dix-ſept ſiècles, & découverte au commencement de celui-ci; mais ſur laquelle l'attention publique ne s'eſt portée que depuis quelques années. Voyage à *Naples*. Ville ſoûterraine.

Le plus précieux ſans doute de tous les monumens qu'on y admire, eſt cette multitude de manuſcrits en papier d'Égypte, noirci & preſque calciné, à peu près dans l'état où on les retireroit d'un four: on a cependant trouvé l'art de les dérouler, & d'en coller les feuilles ſur une pellicule très-mince: heureuſement elles ne ſont écrites que d'un côté. On travaille à tranſcrire ces manuſcrits, ce qui ne demande que du temps: on parviendra ſans doute à les interpréter. Ils ſont tous grecs: les caractères de ceux que j'ai vûs ſont très-diſtincts: j'en ai lû ſans difficulté pluſieurs mots, & même des lignes entières. Manuſcrits.

Après les manuſcrits, ce qui m'a le plus frappé, c'eſt le grand nombre & la variété d'uſtenſiles de ménage & de petits meubles domeſtiques, dont pluſieurs reſſemblent beaucoup aux nôtres; & il faut remarquer qu'il n'y a guère que ceux de métal qui aient pû ſe conſerver ſi long-temps. J'ai vû entre autres choſes de ce genre, des taſſes d'argent ciſelées, avec leur ſoucoupe, de la forme de nos taſſes à café. Mais ces détails ont déjà donné matière à beaucoup d'écrits; & les antiquités ne ſont pas ici mon objet. Je me bornerai donc à quelques réflexions ſur l'état de certains arts méchaniques chez les anciens, & ſur leur progrès parmi nous. Meubles antiques.

On a trouvé des verres à boire antiques, de quantité de formes différentes, & des bouteilles qui ſeules prouveroient que les anciens ont ſû fondre & ſouffler le verre, & même qu'ils avoient un verre aſſez blanc pour en faire des vitres. Un pas Verrerie.

de plus, ils euſſent trouvé, comme nous, le moyen d'aplatir le verre ſoufflé & d'en faire des carreaux; & ils ne ſeroient pas demeurés privés de la plus grande des commodités modernes, dont nous jouiſſons ſans preſque nous en apercevoir : de ces fenêtres & ces portes vitrées, qui nous tranſmettent la lumière du jour, en nous préſervant de toutes les injures de l'air, qui nous procurent dans l'intérieur même de nos maiſons le ſpectacle varié de la nature, & qui transforment pour nous les vents, les frimats & les tempêtes en un magnifique tableau mouvant.

Les Romains étoient encore loin de couler les glaces & d'en faire des miroirs. Il falloit d'abord avoir perfectionné la matière & la fuſion du verre au point d'imiter le cryſtal, puis ſavoir planer & polir ce verre purifié, avant que de ſonger aux moyens d'arrêter ſa tranſparence par une feuille d'étain imprégnée de mercure.

Étamure & ſoudure.

Il paroît qu'ils n'avoient pas même l'art d'étamer les métaux, quoiqu'ils ſuſſent très-bien y appliquer l'or & l'argent. En effet, la ſtatue & le cheval de *Marc-Aurèle* au capitole, étoient dorés; un grand nombre d'uſtenſiles de ménage, (oſons nommer les choſes par leur nom) la batterie de cuiſine trouvée à *Herculanum* eſt ſouvent argentée; mais elle n'eſt jamais étamée. C'eſt le contraire quant aux ſoudures: on n'en trouve point d'antiques en argent, mais ſeulement en étain; & comme cette ſoudure eſt foible, on n'en voit plus que les débris.

Galon d'or.

Je ne dois pas oublier le galon d'or trait trouvé dans la ville ſoûterraine: il eſt d'or pur, & tiſſu comme de la toile. On ne s'étoit pas encore aviſé de penſer à ſubſtituer au fil d'or un fil d'argent doré, auſſi beau, plus léger, & d'un prix fort inférieur. A plus forte raiſon n'avoit-on pas imaginé d'épargner encore ſur la matière, ſans rien perdre de l'éclat extérieur, en aplatiſſant ce même fil d'argent doré, & en le roulant autour d'un fil de ſoie. Les Romains étoient bien loin de prévoir qu'un jour une once d'or ſuffiroit pour dorer un fil d'argent de la longueur de cent lieues.

Anneaux & bagues.

Parmi un grand nombre d'anneaux & de pierres précieuſes montées en bagues, & trouvées à *Herculanum*, j'ignore qu'il ſe ſoit rencontré aucun diamant. On en connoît fort peu d'antiques; ſans doute parce qu'ils ont été retaillés par les modernes à meſure

mesuré qu'ils ont été retrouvés. Si quelques passages de *Pline* & de *S.t Isidore,* font juger que les anciens se servoient d'éclats de diamant pour graver sur les pierres dures, & pour travailler le diamant même, il ne paroît pas qu'ils eussent fait de grands progrès dans l'art d'en perfectionner les facettes naturelles, de les multiplier & de les polir avec sa propre poudre. Je n'ai vû d'anciens diamans qu'à pointes naïves, tels qu'ils sortent des mains de la nature après avoir été *décroutés.* Les pierres de couleur trouvées à *Herculanum* sont montées en or, mais fort grossièrement. J'y ai vû des bagues d'améthyste, & parmi ces pierres une de forme oblongue d'environ quinze lignes de long, fort étroite & taillée en goutte de suif, des émeraudes dont plusieurs gravées les unes en creux, les autres en relief, des onyx, des cornalines, &c. Pierres gravées.

Si nous avons quelque avantage sur les anciens, dans la pratique de certains arts, ce n'est pas du moins dans celui de tailler & de travailler les pierres dures. J'admirai de petits vases de crystal de roche, dont l'ouverture est si étroite que l'intérieur ne peut avoir été creusé comme il l'est sans beaucoup d'industrie & de patience; & je doute qu'avec plus de secours nos ouvriers y réussissent mieux. Il n'y a peut-être aucun art plus ancien que celui-ci: je vis dans le cabinet de M. le baron *Stoch,* célèbre antiquaire à *Florence,* une cornaline propre à monter en bague, où sont gravés les sept héros de l'ancienne guerre de *Thèbes,* avec leurs noms en caractères grecs. On ne connoît point aujourd'hui de pierre précieuse gravée, d'une plus haute antiquité: on la croit du temps de la guerre de *Troie;* mais l'origine de cet art est encore plus ancienne; il étoit commun en Égypte avant la sortie des Israëlites, puisqu'ils avoient parmi eux des lapidaires & des graveurs en pierres fines; on en trouve la preuve dans l'exode *.

Dans les monumens publics de l'antiquité, la décence est rarement blessée. Il n'en est pas de même de ceux qu'ils Trépied de bronze.

* *Sumes duos lapides onichynos & sculpes in eis nomina filiorum Israël . . . . opera sculptoris & cælaturâ gemmarii sculpes, &c.* Exod. cap. XXVIII, vers. 9 & 11.

destinoient à des usages particuliers & à la décoration intérieure de leurs maisons. Comme la religion payenne n'étoit pas un frein à la débauche, les ornemens peints, sculptés, moulés ou cizelés des meubles domestiques des anciens, au lieu de ce sérieux & de cette gravité que notre vénération pour l'antiquité nous porte à y chercher, offrent souvent ou des objets obscènes, ou les caprices d'une imagination bizarre & folâtre. Je me trouvai présent lorsqu'on apportoit au cabinet des antiquités de *Portici*, un trépied de bronze, qui venoit d'être découvert, & qui l'emportoit sur tous ceux qui avoient été trouvés précédemment : il étoit aussi remarquable par la beauté du travail que par l'impudence de trois figures de satyres qui soûtenoient le brazier. J'étois en ce moment même occupé à considérer un monument d'un autre genre : un petit jambon d'argent, pesant deux ou trois onces, sur lequel étoit tracé un cadran où les lignes horaires, les nombres marquant les heures, & les lettres initiales des noms des mois étoient distinctement gravés ; la queue de l'animal, dont le jambon représentoit une cuisse, servoit de style au cadran. Je n'eus ni la liberté ni la commodité d'examiner pour quelle latitude ce cadran étoit fait, ce qui étoit d'autant plus difficile à déterminer exactement, que la petitesse du rayon n'a pas permis une grande précision dans les angles. On en pourra mieux juger lorsque tous les monumens trouvés à *Herculanum*, qui doivent être gravés & décrits, seront publiés : les desseins étoient fort avancés en 1755.

Cadran gravé sur un jambon d'argent.

Expérience dans la grotte du chien près de *Naples*.

J'ajoûterai peu de choses aux expériences de M. l'abbé *Nollet** sur la vapeur de la grotte du chien près de *Naples*. Enhardi par sa tentative, je portai le visage à terre immédiatement, & respirai à plusieurs reprises la vapeur qui s'élève en fumée épaisse de six à sept pouces au dessus du terrein, & dans laquelle un chien plongé perd en moins d'une minute l'usage de ses sens. J'éprouvai la sensation d'une petite cuisson aux yeux, & en présentant la langue, une impression un peu piquante, sans aucune saveur distincte : je sentis au gosier quelque chose de fort : je n'ose dire d'âcre, & le même effet à peu près qu'en respirant un sel volatil affoibli ; mais je ne distinguai point d'odeur. M'étant

* *Voy. Mém. de l'Acad. des Sc. 1752, pag. 75 & 76.*

trouvé embarrassé quand je voulus écrire sur mon journal ce que j'avois éprouvé, je retournai le lendemain à la grotte pour mieux examiner le fait: j'y retournai même une troisième fois le jour suivant en la compagnie du P. *de la Torre*, religieux *Sommasque*, aujourd'hui bibliothécaire de S. M. S. je répétai les mêmes expériences, je respirai trois fois de suite la vapeur, le nez touchant à terre, j'éprouvai les mêmes sensations que la première fois: rien de bien distinct quant à l'odeur & à la saveur; mais quelque chose de pénétrant & de suffoquant.

État du Thermomètre. Étuves & sources chaudes.

Le thermomètre à esprit de vin de M. *de Reaumur*, qui le matin même, entre six & sept heures, avoit marqué 18 degrés dans ma chambre à *Naples*, couché à plat dans le fond de la grotte pendant une demi-heure, monta de 12 degrés, & s'arrêta à 30 au dessus de la congélation, sur les neuf heures du matin. Cette chaleur, comme on voit, est un peu moindre que celle qu'on ressent quelquefois à *Paris* à l'air extérieur; le même instrument monta jusqu'au degré 40 dans les étuves voisines de *san-Germano*, où j'éprouvai que la douleur d'un rhumatisme étoit suspendue. Un autre thermomètre de même graduation, mais construit avec le mercure, exposé dans le même lieu, ne passa point 39 degrés: un peu plus loin, ce même instrument plongé dans le gros jet des sources bouillantes de *Pisciarelli*, au nord-est de la *Solfatara*, atteignit à peine 69 degrés, bien loin de passer 80; ce qui seroit arrivé, s'il étoit vrai, comme on le dit communément, que ces sources fussent plus chaudes que l'eau commune bouillante.

Montagne nouvelle.

Il y auroit sans doute des recherches curieuses à faire pour un physicien qui auroit le loisir d'examiner l'intérieur du *Monte-nuovo*, petite montagne d'environ cent toises de hauteur, sortie de terre en une nuit l'an 1538 près de *Pouzzol*, dans le temps d'une des éruptions du *Vésuve*.

Voyage au *Vésuve*.

Le 4 Juin 1755, j'eus l'honneur d'accompagner S. A. S. M.gr le margrave de *Bareith* jusqu'au sommet de cette montagne, & même sur les bords de l'entonnoir qui s'étoit formé autour de la bouche du volcan depuis sa dernière explosion. Cet entonnoir étoit ouvert dans un amas de cendres, de pierres

calcinées & de soufre qui brûloit encore de distance en distance, qui teignoit le sol de sa couleur, & qui s'exhaloit par diverses crevasses. La chaleur étoit si considérable en quelques endroits où je passai fort vîte, que je la sentois à travers la semelle de mes souliers: je fis le tour de cette crête, & ayant enfoncé un bâton de quatre à cinq pieds dans une de ces fentes, je l'en retirai enflammé.

Intérieur du volcan.

Je m'approchai des bords du bassin, à l'endroit le plus accessible & qui me parut le plus escarpé en dedans. Je me couchai sur le ventre, & j'avançai la tête pour examiner l'intérieur du gouffre, dont la fumée empêchoit de voir le fond. Dans les momens où le vent l'écartoit, je vis jusqu'à quarante toises & plus de profondeur, & j'aperçus une grande cavité en voûte vers le nord-est de la montagne. Je fis jeter de grosses pierres dans cette cavité; je copmtai à ma montre 12 secondes avant qu'on cessât de les entendre rouler: à la fin de leur chûte, M. le margrave & plusieurs autres crurent entendre un bruit semblable à celui que feroit une pierre en tombant dans un bourbier; & quand on n'y jetoit rien, ce qu'ils entendoient ressembloit à un bouillonnement semblable au bruit de flots agités.

En montant la montagne, j'avois eu la mortification de voir brizer entre les mains de mon conducteur mon baromètre portatif, au moment de recueillir le fruit des soins que m'avoit donné son transport depuis *Paris*. La brièveté de mon séjour à *Naples* ne me permit pas de réparer cette perte; ni de mesurer géométriquement la hauteur du *Vésuve*, qui n'a jamais été bien déterminée *(a)*. Le P. *de la Torre* obtint la permission qui m'étoit nécessaire pour observer la hauteur de cette montagne; mais son zèle & sa complaisance ne purent lever d'autres difficultés. Ce père vient de publier une nouvelle histoire du *Vésuve*, où les physiciens trouveront de quoi satisfaire leur curiosité *(b)*. Les éruptions de ce volcan sont fréquentes depuis plusieurs années; & chaque fois qu'il lance des flammes &

(a) On m'a assuré qu'on ne pouvoit pas compter sur celle qui est rapportée dans les mémoires de l'académie de *Naples*.

(b) Elle a été depuis traduite en françois.

vomit des matières liquides, la forme extérieure de la montagne & sa hauteur reçoivent des changemens considérables.

En descendant, je m'arrêtai à mi-côte, dans une petite plaine en fer à cheval, qu'on nomme *Atrio di Cavallo*, entre la montagne de cendres & de pierres sorties du sein du volcan, & une enceinte demi-circulaire de rochers escarpés de deux cents pieds de haut, qui bordent cette petite plaine ou vallon du côté du nord: là je reconnus de près les soûpiraux récemment ouverts dans les flancs de la montagne, & par où s'étoient échappés dans le temps de sa dernière éruption ces torrens de matière enflammée, à laquelle on a donné le nom de *lave*, & dont tout ce vallon est rempli. Ses environs. Lave.

Ce spectacle singulier présente l'apparence de flots métalliques refroidis & congelés: on peut s'en former une légère, mais imparfaite idée, en imaginant une mer d'une matière épaisse & tenace, dont les vagues commenceroient à se calmer. Cette mer avoit ses îles: ce sont des masses izolées, semblables à des rochers creux & spongieux, ouverts en arcades & en grottes bizarrement percées, sous lesquelles la matière ardente & liquide s'étoit fait des dépôts ou des réservoirs qui ressembloient à des fourneaux. Ces grottes, leurs voûtes & leurs pilliers, pur ouvrage de la nature, étoient chargés de scories suspendues en forme de stalactites ou de grappes irrégulières de toutes les couleurs & de toutes les nuances. J'en détachai plusieurs fragmens des plus singuliers: je les rapportai à *Naples*, d'où ils ne me sont pas encore venus depuis deux ans: grace au zèle officieux de trois personnes qui se sont disputé le plaisir de me les envoyer *.

En montant & en descendant le *Vésuve*, j'eus tout le temps d'examiner les matières de la lave dans ses divers états; je continuai cet examen dans mes différens voyages à *Portici*, bourg situé au pied du *Vésuve*, où le roi des deux Siciles a une maison de plaisance bâtie sur le terrein qui couvre les ruines d'*Herculanum*.

* Elles sont depuis arrivées à bon port à *Marseille*, avec quelques autres morceaux d'histoire naturelle; mais rien ne m'est parvenu, malgré toutes les diligences que j'ai pû faire.

Ses différentes espèces.

On ne comprend pas sous le nom de lave toutes les matières sorties de la bouche d'un volcan, telles que les cendres, les pierres ponces, le sable, le gravier; mais seulement celles qui réduites par l'action du feu dans un état de liquidité, forment en se refroidissant des masses solides dont la dureté surpasse celle du marbre. Malgré cette restriction, on conçoit qu'il y aura encore bien des espèces de lave, selon le différent degré de fusion du mélange, selon qu'il participera plus ou moins du métal, & qu'il sera plus ou moins intimement uni avec diverses matières. J'en distingue sur-tout trois espèces, & il y en a bien d'intermédiaires. La lave la plus pure, ressemble quand elle est polie, à une pierre d'un gris sale & obscur; elle est lisse, dure, pesante, parsemée de petits fragmens semblables à du marbre noir & de points blancheâtres: elle paroît contenir des parties métalliques: elle ressemble au premier coup d'œil à la serpentine hors que la couleur de la lave ne tire point sur le vert: elle reçoit un assez beau poli, plus ou moins vif dans ses différentes parties: on en fait des tables, des chambranles de cheminée, & même des tabatières: j'en ai vû à la cour de *Naples* des tables d'un pouce d'épaisseur, dont quelques-unes s'étoient *voilées* & déjetées comme une planche. La lave la plus grossière est inégale & raboteuse: elle ressemble fort à des scories de forge ou écumes de fer. La lave la plus ordinaire tient un milieu entre ces deux extrêmes: c'est celle que l'on voit répandue en grosses masses sur les flancs du *Vésuve*, & dans les campagnes voisines. Elle y a coulé par torrens: elle a formé en se refroidissant des masses semblables à des rochers ferrugineux & rouillés, & souvent épais de plusieurs pieds. Ces masses sont interrompues & quelquefois recouvertes par des amas de cendres & de matières calcinées, lancées du sein du volcan, & qui retombent en forme de pluie. Les sels qu'elles contiennent, en se mêlant aux feuilles desséchées d'arbres, de vignes & de plantes dont la montagne est couverte, & aux fumiers qu'on y transporte, forment avec le temps & souvent dans l'intervalle d'une éruption à l'autre, une couche de nouvelle terre très-fertile qu'une autre couche de lave recouvre à son tour. C'est sous plusieurs lits alternatifs de laves, de cendres & de terre

dont le total fait une croûte de soixante à quatre-vingts pieds d'épaisseur, qu'on a trouvé des temples, des portiques, des statues, un théatre, une ville entière.

Je n'ai point connu la matière de la lave en *Amérique*, quoique nous ayons souvent campé des semaines & des mois entiers sur des volcans, & nommément sur ceux de *Pitchincha*, de *Coto-paxi*, de *Chimbo-raço*. Je n'ai vû sur ces montagnes que des vestiges de calcination sans liquéfaction. Cependant l'espèce de crystal noirâtre appelé vulgairement au Pérou *Piedra de Gallinaço*, dont j'ai rapporté plusieurs morceaux, & dont on voit une lentille polie de sept à huit pouces de diamètre, au cabinet du jardin du roi, n'est autre chose qu'un verre formé par les volcans. La matière du torrent de feu qui découle continuellement de celui de *Sangaï*, dans la province de *Macas* au sud-est de *Quito*, est sans doute une lave; mais nous n'avons vû cette montagne que de loin, & je n'étois plus à *Quito*, dans le temps des dernières éruptions du volcan de *Coto-paxi*, lorsque sur ses flancs il s'ouvrit des espèces de soûpiraux *, d'où l'on vit sortir à flots, des matières enflammées & liquides qui devoient être d'une nature semblable à la lave du *Vésuve*.

Naples, Rome; chemins antiques; pavés de lave.

On sait que *Naples* est pavé de cette matière, mais il est étonnant qu'on n'ait pas encore remarqué que le pavé de *Rome* en étoit aussi. J'en dis autant du pavé de la plufpart des voies romaines antiques, & peut-être de toutes celles dont il reste des vestiges de *Rome* à *Naples*, & sur la route de *Naples* à *Pouzzol* & à *Cumes*. Enfin, il en est de même de la voie *Appienne* qui subsiste & fait encore partie du grand chemin de *Rome* à *Naples*. Ce pavé antique est entièrement de lave.

Fondemens de la ville soûterraine de lave.

On en sera moins surpris quand on saura que les fondemens des maisons de la ville soûterraine d'*Herculanum* bâtie, il y a deux mille ans, sont de lave pure: ce qui suffit pour décider une question agitée à l'académie des Belles-lettres, & prouve évidemment que les grandes éruptions du *Vésuve* ne sont pas toutes postérieures à celle qui engloutit *Herculanum*. Quoique cette ville soit en effet ensévelie sous plusieurs couches de lave

* V. *Journ. hist. du voyage à l'équateur.* *Au Louvre*, *1751*, *p. 156 & suiv.*

De quelle matière cette ville est comblée.

proprement dite, il ne faut pas s'imaginer que ses rues, ses places & ses maisons soient comblées de lave : le pic ni le ciseau n'auroient pû s'y faire jour. La matière qui remplit l'intérieur de la ville, n'a jamais été ni fondue ni liquide ; c'est un amas immense de cendres, de terre, de gravier, de sable, de charbon, de pierres ponces & d'autres matières lancées par la bouche du volcan lors de son explosion, retombées & amoncelées dans tous les environs à la ronde. Elles ont d'abord enséveli tous les édifices : peu à peu elles ont penétré dans l'intérieur, tant par leur propre poids qu'à l'aide du vent & des pluies, & enfin par l'affaissement des toits & des planchers. Ce mélange lié par l'infiltration des eaux s'est condensé avec le temps, & a fait un tuf plus ou moins dur, mais toûjours aisé à creuser. Tel est aussi le terrein des hauteurs qui dominent *Naples* au nord & à l'ouest : de celles de *Capo di monte,* du château *St Elne,* des chartreux, & spécialement de la colline escarpée qu'on rencontre au bord de la mer en sortant de la ville à l'ouest : tel est encore le terrein du côteau dans lequel est percé ce fameux soûterrain antique, long de plus d'un demi-mille, connu sous le nom de grotte de *Pausilype.*

La lave se trouve en beaucoup d'autres lieux.

Toutes les montagnes ou côteaux des environs de *Naples* seront visiblement reconnus à l'examen pour des amas de matières vomies par des volcans qui n'existent plus, & dont les éruptions antérieures aux histoires, ont vrai-semblablement formé les ports de *Naples* & de *Pouzzol.* Ce n'est pas seulement à *Naples* & dans son voisinage que j'ai trouvé de pareilles matières : mes yeux exercés à distinguer les différentes émanations du *Vésuve,* & spécialement la lave sous ses divers aspects, l'ont reconnue sans équivoque sur toute la route de *Naples* à *Rome*, & aux portes de *Rome* même, tantôt pure, tantôt mélangée & combinée avec d'autres matières.

Tout l'intérieur de la montagne de *Frascati* où étoit le *Tusculum* de *Cicéron*, la chaîne de colines qui s'étend de *Frascati* à *Grotta-Ferrata*, à *Castel-Gandolfo*, jusqu'au lac d'*Albano*, la montagne de *Tivoli* en grande partie : celles de *Caprarola*, de *Viterbe*, *&c.* sont composées de divers lits de pierres calcinées,

de

de cendres pures, de ſcories, de gravier, de matières ſemblables au mâche-fer, à la terre cuite, à la lave proprement dite; enfin toutes pareilles à celles dont eſt composé le ſol de *Portici*, & à celles qui ſont ſorties des flancs du *Véſuve*, ſous tant de formes différentes. On diſtingue à l'œil toutes ces diverſes ſubſtances: on reconnoît les cendres à la couleur & même au goût. Il n'eſt pas poſſible à quiconque examine avec attention les productions du *Véſuve* de ne pas reconnoître une parfaite reſſemblance entr'elles & celles qu'on rencontre à chaque pas ſur ſon chemin en allant de *Naples* à *Rome*, de *Rome* à *Viterbe*, de *Rome* à *Lorette*, &c. Il faut donc néceſſairement que toute cette partie de l'Italie ait été bouleverſée par des volcans. Ces plaines aujourd'hui riantes & fertiles, couvertes d'oliviers, de mûriers, & de vignobles, comme le ſont encore aujourd'hui les côteaux mêmes du *Véſuve*, ont été comme eux inondés de flots brûlans, & portent comme eux, non-ſeulement dans leur ſein, mais à leur ſurface, les veſtiges de torrens de feu dont les flots ſont aujourd'hui refroidis & condenſés: témoins irrécuſables de vaſtes embraſemens antérieurs à tous les monumens hiſtoriques.

Veſtiges d'anciens volcans inconnus.

Je ne prétends pas renouveler le ſyſtème de *Lazzaro Moro*, auteur Vénitien dont je ne connoiſſois pas l'ouvrage (imprimé à *Veniſe* en 1740) quand j'ai fait le voyage de *Naples*. Il prétend que toutes les iſles & toutes les montagnes où ſe trouvent des corps marins, & par conſéquent les continens qui ſervent de baſe à ces montagnes, ſont tous ſortis du ſein de la mer par l'effort des feux ſoûterrains. L'hiſtoire lui en fournit la preuve à l'égard d'un aſſez grand nombre: il conclud le reſte par induction. Son aſſertion, que je ne voudrois pas nier, eſt trop générale pour être complètement prouvée: je reſtrains la mienne aux ſimples faits, & je n'en tire que les conſéquences néceſſaires. Quand dans une plaine élevée je vois un baſſin circulaire entouré de rochers calcinés, la verdure dont la campagne voiſine eſt couverte ne m'en impoſe point: je reconnois les débris d'un ancien volcan, comme je reconnoîtrois ſous la neige même les traces d'un foyer éteint, en voyant un amas de cendres & de charbon. S'il y a une brèche à cette enceinte, j'y découvre

ordinairement en ſuivant la pente du terrein la trace d'un ruiſſeau ou le lit d'un torrent qui ſemble creuſé dans le roc, & ce roc examiné de près n'eſt ſouvent en effet que de la lave proprement dite. Si l'enceinte du baſſin n'a point de brèche, les eaux de pluies & de ſources qui s'y raſſemblent, & qui n'ont point d'iſſue, doivent former un lac dans la bouche même du volcan.

Lac d'*Albano*, bouche du volcan.

La ſeule repréſentation ſur une carte topographique du lac d'*Albano*, de ſes bords eſcarpés & de ſon enceinte hériſſée de rochers, me rappela le ſouvenir du lac *Quilotoa* que j'ai décrit ailleurs *, & dont les eaux exhalent quelquefois des flammes. Peu de jours après, l'aſpect même du lac d'*Albano* & des matières calcinées dont ſes bords ſont ſemés, ne me laiſſa plus de doute ſur ſon origine. Je vis clairement l'entonnoir profond de la mine d'un ancien volcan, dans la bouche duquel les eaux s'étoient accumulées. Son éruption dont l'hiſtoire ne fait point mention, doit être antérieure à la fondation de *Rome* & d'*Albe* même, d'où le lac a pris ſon nom, ce qui remonte à près de trois mille ans.

Lacs de *Borſello*, de *Ronciglione*, de *Bracciano*, &c.

A l'aſpect des traces de feu répandues aux environs des lacs de *Borſello*, de *Ronciglione* & de *Bracciano* ſur la route de *Rome* à *Florence*, j'avois formé les mêmes conjectures avant que d'avoir vû ni le *Véſuve*, ni les matières qu'il vomit: je porte le même jugement par analogie ſur le lac de *Péruge* & ſur pluſieurs autres de l'intérieur de l'Italie, que je ne connois que par la carte.

L'*Apennin* eſt une chaîne de volcans.

Enfin je regarde l'*Apennin* comme une chaîne de volcans, ſemblable à celle de la *Cordelière* du Pérou & du Chili, qui court du nord au ſud dans toute la longueur de l'Amérique méridionale, de la province de *Quito* à la terre *Magellanique*. La ſuite des volcans de la cordelière, eſt interrompue: un grand nombre ſont éteints ou aſſoupis; mais il en reſte pluſieurs actuellement embraſés: ſouvent les anciens ſe réveillent, quelquefois il s'en allume de nouveaux, même dans le fond de la mer & dont les effets ne ſont pas moins funeſtes: en peu d'années *Lima* & *Quito* deux villes capitales du Pérou, ont été les victimes de ces deux eſpèces de volcans. La chaîne de ceux de l'*Apennin*, qui partage le continent de l'Italie, pareil-

* Journal hiſtorique du voyage à l'Équateur, *page 61*.

lement du nord au sud, & qui s'étend jusqu'en Sicile, offre encore un assez grand nombre de foyers visibles sous différentes formes; en Toscane, les exhalaisons de *Firenzuola*, les eaux thermales de *Pise;* dans l'État eccléfiastique celles de *Viterbe*, de *Norcia*, de *Nocera*, &c. dans le royaume de *Naples*, celles d'*Ischia*, la *Solfatara*, le *Vésuve;* en Sicile & dans les Isles voisines, l'*Etna* ou le mont *Gibel*, les volcans de *Lipari Stromboli*, &c. mais d'autres volcans de la même chaîne éteints ou épuisés de temps immémorial, n'ont laissé que des résidus qui bien qu'ils ne frappent pas toûjours au premier aspect, n'en sont pas moins reconnoissables aux yeux attentifs. Enfin les tremblemens de terre qui ont en divers temps renversé plusieurs villes d'Italie & de Sicile, celui qui engloutit la ville de *Sainte-Euphémie* en 1638, & dont *Kirker* fait une peinture si pathétique, celui qui détruisit *Catane* en 1693, celui qui fit ouvrir des gouffres à *Palerme* en 1718, celui qui depuis la lecture publique de ce mémoire, a renversé *Syracuse*, rappellent les désastres de *Valparaïso*, du *Callao*, de *Lima*, de *Quito* dans l'Amérique méridionale & terminent le parallèle entre la cordelière d'Italie & celle du Pérou: les traits de ressemblance ne sont que trop frappans.

Je n'affirme pas que toutes les montagnes soient dans le cas des *Apennins*, je n'ai pas remarqué les mêmes apparences dans la partie des *Alpes* que j'ai traversée, mais j'en ai trouvé de semblables en Dauphiné, en Provence & dans plusieurs lieux où elles n'ont jamais été regardées comme des effets de l'action du feu *. Ce n'est donc pas seulement en Italie qu'on trouve des vestiges de calcination & de vitrification dans des lieux où on n'avoit jamais soupçonné de volcans, c'est en France & peut-être dans tout païs. Mes conjectures sur les anciens

* En 1760, trois ans après la lecture de ce mémoire, j'ai rapporté de *Balaruc*, village de Languedoc, situé au bord de la mer, & célèbre par ses eaux chaudes, des fragmens de pierre poreuse, calcinée comme la pierre ponce, mais dure, noirâtre & pesante, & tout-à-fait semblable à la lave de l'espèce la plus grossière, ou plustôt à ces pierres qui ont flotté dans la lave encore liquide, qui s'en sont imprégnées & que l'on confond quelquefois avec la lave même.

volcans d'Italie, dont je trouvois par-tout des traces, & ſur la lave que je rencontrois ſous mes pas en des lieux où on ne l'avoit jamais ſoupçonnée, me ſembloient ſi évidentes que tout mon étonnement étoit qu'elles paruſſent nouvelles; cependant on les trouvoit bizarres, pour ne pas dire ridicules, dans un péis où je crois encore que pour en faire de ſemblables, il ſuffit d'ouvrir les yeux. J'apprends qu'elles ſeront probablement mieux reçûes en France: on n'aura pas de peine à croire qu'une grande partie de l'Italie eſt couverte des débris d'anciens volcans inconnus, & de lave proprement dite, toute ſemblable à celle du *Véſuve*, depuis que M. *Guettard*, dont je ne connoiſſois point le mémoire publié en mon abſence *, a reconnu une parfaite reſſemblance entre cette matière & celles qu'il a trouvées en Auvergne, par la comparaiſon qu'il a faite des fragmens de laves du *Véſuve* & du mont *Gibel*, envoyées d'Italie, aux différentes laves qu'il a découvertes ſur la montagne de *Volwich*, ſur le puy de *Domme* & ſur le *Mont-d'or*.

* *Mémoir. de l'Acad. des Sc. 1752, imprimés en 1756.*

Laves reconnues en France.

J'apprends encore qu'on bâtit à *Clermont* dans la même province avec une pierre poreuſe & cependant très-dure, que je ſoupçonne de la même nature que la pierre de *Tivoli*, *(Lapis Tiburtinus)*, aujourd'hui *(Travertino)* employée aux plus anciens édifices de *Rome*, comme la priſon *Tullienne*, bâtie ſous *Tullus Hoſtilius*. Cette pierre porte des marques de l'action du feu: c'eſt une eſpèce de brèche groſſière & poreuſe, qui paroît imprégnée d'un mélange de matières hétérogènes. Dans une autre pierre fort commune à *Rome*, & que l'on nomme *Peperino*, on voit incorporés des éclats de marbre blanc, pareil à celui dont on trouve fréquemment des veines ſur le *Véſuve*, dans les fentes des rochers, qui bordent la petite plaine en fer à cheval dont j'ai parlé: on diſtingue auſſi dans la même pierre, qui pourroit bien n'être qu'une lave moins pure, des fragmens qui reſſemblent à du marbre noir. On a vû dans les dernières éruptions du *Véſuve* des pierres ponces & d'autres pierres à demi brûlées flotter ſur la ſurface de la lave ardente & liquide. Il doit être arrivé ſouvent que des pierres plongées & retenues

Autres productions de volcans.

par quelque obstacle au dedans de la masse liquéfiée aient été pénétrées en tout sens des différentes matières fondues dont la lave est composée. J'ai rapporté du charbon que j'ai tiré des cavités d'une pierre du château de *Citta-Castellana* à une journée de *Rome*. A quelle autre cause peut-on attribuer plus naturellement la disposition intérieure de certains rochers, telle qu'on la remarque en divers endroits de la côte de *Gènes*, particulièrement au nord du cap *delle Mele!* Le roc y est comme taillé à pic, & sa coupe verticale en découvre tout l'intérieur: on y distingue le mélange de plusieurs matières diversement colorées, qui ne sont pas disposées par lits, mais par ondes en forme de tourbillons dont l'aspect rappelle l'idée de certains papiers marbrés, & paroît tel que si ces matières avoient été surprises & fixées dans un état de bouillonnement. Qu'est-ce que cette espèce de sable ou de poussière des environs de *Pouzzol*, qu'on nomme communément *Pouzzolane*, & dont il se trouve en bien des lieux où elle n'est pas connue, sinon un mélange des pierres calcinées, mêlées de scories & de rouille de fer réduites en poussière? Je suis aussi fort tenté de croire que ce sable noir & métallique si commun en Amérique, & sur lequel M. *Musschenbroek* a fait diverses expériences *, est une production de volcans.

Quoi qu'il en soit de ces dernières conjectures, elles n'ont rien de commun avec le fait que j'avance au sujet du pavé de *Rome* & de la voie *Appienne*, &c. Je répète que pour y reconnoître la même matière que la lave du *Vésuve*, il ne faut que des yeux: quant à ceux à qui il faut des autorités, je leur citerai celles de M. *Wagner*, savant naturaliste, médecin de S. A. R. M.me la margrave de *Bareith*, que je trouvai du même avis que moi, quand je lui dis ma pensée sur la matière du pavé des voies romaines aux environs de *Naples* & de celui de *Rome*. Il m'ajoûta qu'à trois journées de cette capitale en venant de *Florence*, il avoit observé dès la montagne de *Radicofani*,

* *Dissertatio de Magnete*. M. *Musschenbroek* nous apprend que ce sable sur lequel il a opéré, vient de Virginie. J'en ai trouvé par-tout au Pérou: il est très-commun dans la province de *Quito*.

ces différentes matières calcinées que je n'avois commencé de remarquer qu'aux environs d'*Aqua-pendente*, & dont je ne connoissois point encore la ressemblance avec la lave du *Vésuve*. Un autre suffrage non moins décisif en pareille matière, est celui de M. *Soufflot*, contrôleur des bâtimens du roi. Depuis que j'ai lû ce mémoire à la rentrée publique, j'ai appris de lui-même que dans son dernier voyage d'Italie en 1752, il s'étoit transporté à *Capo-di-Bove* à une lieue de *Rome*, à la carrière d'où l'on tire le pavé de cette ville, & qu'il avoit reconnu que cette prétendue pierre ne différoit point de la lave dont les rues de *Naples* sont pavées. On en pourroit tirer d'un lieu plus voisin de *Rome* que *Capo-di-Bove*, puisque j'ai vû de la lave pure en sortant de *Rome*, & très-près de la porte *Saint Sébastien*, sur le chemin de *Frascati* à *Rome*. Il est étonnant qu'un fait aussi facile à vérifier ait encore aujourd'hui l'air d'un paradoxe & ne soit pas plus généralement connu.

Soie végétale. Le Prince de *San-Severo*, gentilhomme de la chambre de Sa Majesté Sicilienne, chevalier de l'ordre de *Saint Janvier*, célèbre par ses connoissances, ainsi que par son goût pour la chymie & pour les arts, me fit voir à *Naples* des essais d'une nouvelle espèce de soie végétale fort courte qu'on n'avoit pû jusqu'alors réussir à filer; on la tire d'un arbre qui croît dans le péis, dont les feuilles sont peu différentes de celles du saule, & que les botanistes nomment *Apocynum*. Cette soie ressemble fort à celle qu'on tire d'un gros arbre d'Amérique nommé *Fromager* dans nos isles & *Seyba* chez les Portugais du *Parà*. On n'en fait aucun usage dans les colonies *Françoises*; mais je l'ai vû employer au *Parà* à faire des lits de plume. Le prince de *San-Severo* m'a donné des échantillons de cette soie filée & de l'étoffe qu'il en a fait fabriquer: elle est de couleur de feu & ressemble à un gros-de-tours moiré, fort épais: elle ne prend de lustre qu'en la passant à la calandre.

Académie de *Naples*. *Naples* avoit, il y a quelques années, une académie des Sciences, dont on a même un volume imprimé. Le zèle de quelques particuliers lui avoit donné naissance; mais elle ne s'est pas soûtenue faute de règlemens & de protection. On

parloit en 1755 d'en former une d'hiſtoire, ſous l'autorité du gouvernement, pour décrire & pour expliquer les antiquités d'*Herculanum*: & l'on a vû depuis paroître deux volumes *in-f.°* d'explications de ces monumens, publiés par cette compagnie.

On choiſit ordinairement pour faire le voyage de *Naples* le temps de la fête de *Saint Janvier*, quand on veut être témoin d'un fait auſſi extraordinaire que vrai, & qu'on tient dans le péis pour ſurnaturel ; on expoſe ſur le maître autel de la cathédrale le chef de *Saint Janvier*, évêque de *Naples:* on approche de cette relique une fiole de cryſtal, enchâſſée dans une riche monture, & qui, ſelon une ancienne tradition, renferme le ſang du ſaint martyr : on agite cette fiole pendant quelque temps, & ordinairement après pluſieurs ſecouſſes, la matière qu'elle contient paroît ſe liquéfier à la vûe de tous les aſſiſtans : je dis ordinairement, parce que cela n'arrive pas toûjours, & alors le peuple de *Naples* eſt dans la plus grande conſternation. J'avois regret d'avoir quitté *Naples* ſans avoir été préſent à cette ſolemnité, lorſque le hazard me procura une ſorte de dédommagement. Un ſoir que j'étois allé faire ma cour à S. A. R. M.me la margrave de *Bareith*, on apporta chez cette princeſſe une fiole enchâſſée dans un cercle de bronze ou d'argent doré, montée ſur un pied fort richement orné, & qui étoit ſurmonté d'un caducée pour diſtinguer cette monture de celle de la fiole conſervée dans la cathédrale: on remit tout cet appareil entre les mains de la princeſſe, il paſſa dans celles de M.gr le *margrave*, dans pluſieurs autres & dans les miennes, & voici ce que nous vîmes tous. La fiole paroiſſoit à demi remplie d'une maſſe ou pâte griſe figée & ſes parois ternis de pouſſière. En l'inclinant alternativement en divers ſens & l'agitant pendant environ une demi-minute plus ou moins, la pâte devenoit liquide & coulante: quelquefois en partie, d'autres fois elle ſe refigeoit; & en l'agitant de nouveau elle étoit plus ou moins de temps à ſe liquéfier. Tout cela ſe faiſoit, & c'eſt ce qui eſt le plus digne d'attention, ſans que l'intention ou le deſir de la perſonne qui agitoit la fiole pût aider à produire l'un ou l'autre effet à ſon gré.

Liquéfaction du ſang de S.t Janvier.

Voilà ce que j'ai vû à plusieurs reprises, non seulement le soir dont je parle, en présence de leurs Altesses, mais depuis en particulier & en plein jour chez le dépositaire de la machine où j'eus tout le temps de l'examiner. Je remarquai au dessous de la fiole deux petits cones, je ne sais de quelle matière, opposés par leur pointe qu'il me dit être percée d'une petite ouverture. Il ajoûta qu'ils étoient creux & que le cone inférieur étoit mobile; en sorte que son orifice rencontroit quelquefois celui du cone supérieur & d'autres fois ne le rencontroit pas: le tout au hazard, suivant que le mouvement imprimé à la fiole faisoit concourir ou non les axes des deux cones. Quant à la poussière que je voyois dans la fiole; on me dit que c'étoit un amalgame de mercure, de plomb, d'étain & de bismuth: que le bismuth qui ne s'amalgame qu'imparfaitement, empêchoit que le mélange ne devint une pâte absolument liée & lui donnoit la forme d'une poudre trop grossière pour passer par la petite ouverture qui communiquoit aux deux cones: enfin on ajoûta qu'un canal circulaire caché dans la monture & qui s'ouvroit dans le cone inférieur, contenoit du mercure coulant; qu'en agitant la fiole irrégulièrement lorsque l'ouverture des deux cones venoit à se rencontrer, ce mercure s'insinuoit en plus ou moins grande quantité & liquéfioit l'amalgame: qu'il arrivoit quelquefois par la variété des mouvemens imprimés à la machine, que le mercure introduit ressortoit par la même ouverture, & qu'alors l'amalgame cessoit d'être fluide. Je rapporte le plus exactement qu'il m'est possible ce que le possesseur de cette ingénieuse machine me dit alors, & que j'écrivis le jour même: tout ce que je puis assurer, c'est qu'elle faisoit très-bien son effet. Il m'en promit alors une description exacte avec un dessein de toutes ses parties pour le communiquer à l'Académie: il m'a depuis renouvelé par écrit la même promesse; mais elle n'est pas encore effectuée *.

Inoculation de la petite vérole dans l'État ecclésiastique.

A mon retour de *Naples* à *Rome*, M. le cardinal *Valenti*, ministre & secrétaire d'État de Sa Sainteté, me fit l'honneur de me remettre six exemplaires d'une nouvelle traduction italienne

* Ce Mémoire, lû à l'Académie en 1757, n'est imprimé qu'en 1762.

italienne faite & imprimée à *Rome* par son ordre (quoiqu'elle porte au frontispice le nom de *Lucques*) de mon mémoire sur l'inoculation de la petite vérole, lû l'année précédente à *Paris* à l'assemblée publique de l'Académie. Dans la conversation que j'eus à ce sujet avec son Éminence, il me fit entendre que des scrupules théologiques mal entendus ne s'opposeroient pas à *Rome* à l'établissement d'une pratique qui tend au bien de l'humanité. Les théologiens avec lesquels le cardinal ministre en avoit conféré, s'étoient mis au fait du véritable état de la question, pour ne point prendre l'alarme sur un faux exposé, & ils avoient jugé très-conforme aux principes de la charité chrétienne, de rendre nul ou presque nul un risque évident de mort auquel tout enfant qui naît est exposé pendant le cours de sa vie.

J'appris dans le même temps, que la tendresse maternelle qui retarde ailleurs les progrès de l'inoculation, les avoit hâtés en quelques endroits de l'État ecclésiastique. Les mères, sans attendre la main du chirurgien, inoculoient elles-mêmes leurs enfans pendant leur sommeil, & à l'insû de leurs pères par une simple piqûre. Jamais l'opération n'a réussi plus heureusement. Le journal des savans de *Rome* en a rendu compte en Juillet 1755 *(a)*. La même année l'inoculation s'introduisit en *Toscane* par l'autorité du gouvernement dans l'hôpital de *Sienne* & pendant l'automne de 1756 dans celui de *Florence*. Elle s'établit actuellement à *Pise*. Le docteur *Targioni* vient de publier à *Florence* la relation de ses succès. Cette méthode gagne & s'étend tous les jours. De *Genève* elle a passé en Suisse & en Allemagne, où les plus grands médecins se sont déclarés en sa faveur *(b)*. La Hollande, le Danemarck, la Suède, en ont pris possession. Je ne parle point de l'Angleterre, où elle n'a plus un seul contradicteur parmi les chirurgiens ni les médecins : nous voilà de toutes parts investis par l'inoculation.

(a) Giornale de' Litterati. Luglio, 1755.

(b) M. *Vanswieten* m'écrivoit au mois de Janvier dernier (1757) qu'il se proposoit de faire plusieurs inoculations le printemps suivant. Voyez la lettre de M. *Haller* à M. *Tissot : Inoculation justifiée.* Lettre manuscrite de M. *Wherloff* à M. de la *Virotte.*

Les Eſpagnols ſont les ſeuls de nos voiſins chez qui elle n'ait pas encore pénétré. Juſqu'ici nous leur avons l'obligation de n'être pas les derniers de l'Europe à adopter cette pratique ſalutaire; mais en attendant que la nation entière en recueille le fruit, nous avons des exemples illuſtres dont un ſeul prouve plus en ſaveur de la méthode *(a)*, que mille autres qui n'auroient pour principe qu'une imitation ſervile & machinale. Nos théologiens auroient eu honte de demander ſérieuſement s'il étoit permis en conſcience de prendre une précaution dont l'effet, confirmé chaque jour par de nouvelles expériences, eſt de dérober annuellement pluſieurs milliers de victimes à la petite vérole naturelle. Nos évêques & nos magiſtrats ignorent qu'un anonyme a déféré l'inoculation à leur tribunal; mais ils ſavent que M. *Chais (b)* avoit répondu d'avance d'une manière victorieuſe à toutes les objections morales & théologiques, dictées par un zèle plus ardent qu'éclairé, & que le P. *Berti*, auguſtin, l'un des plus ſavans théologiens de *Florence*, & pluſieurs autres docteurs catholiques en Italie ont pris publiquement la défenſe de la petite vérole artificielle. Il ne reſte donc plus ni raiſon ni prétexte pour alarmer les conſciences de ceux qui méconnoiſſant l'évidence, ne ſe déterminent que par l'autorité.

A l'égard des médecins qui ont avoué leurs écrits contre l'inoculation, quand leurs noms, quand leur nombre & le ton de leurs ouvrages ſeroient propres à impoſer, je n'en dirois pas moins hautement que l'affaire du médecin en fait d'inoculation, eſt ſeulement d'examiner ſi les diſpoſitions particulières de celui qui ſe préſente ne le rendent point inhabile à recueillir le fruit de cette opération. A cet égard, le médecin le plus habile & le plus expérimenté, doit ſans doute être conſulté par préférence. Mais pour la queſtion générale, *ſi l'inoculation eſt une pratique ſalutaire!* ou même cette autre queſtion, *eſt-il à propos d'inoculer les enfans!* la déciſion ne roule plus que ſur

(a) L'inoculation de M.[gr] le duc de Chartres & de M.[lle] de Montpenſier ſa ſœur, en 1755.

(b) Eſſai apologétique de l'inoculation, par M. *Chais*, chez de *Hond*, à la *Haye*, 1754, & ſe vend à *Paris* chez *Briaſſon*.

un pur calcul de probabilités : le problème ainſi réduit eſt du genre des opérations des loteries, & n'appartient plus qu'à l'arithmétique, puiſqu'il ſuffit pour le réſoudre de jeter les yeux ſur les liſtes des inoculés dans les hôpitaux de la petite vérole, & des enfans-trouvés à *Londres*. Quant à l'évaluation du riſque de l'inoculation *pour les adultes de différens âges*, le problème devient plus compliqué, & l'analyſe la plus ſubtile ne peut encore le déterminer que par approximation, vû l'imperfection des liſtes mortuaires, ſur-tout en France *(a)*; mais il n'en eſt pas moins évident que l'inoculation conſerveroit à l'État un grand nombre de ſujets qui périſſent de la petite vérole naturelle ; ni moins vrai, quoique moins évident, que de ce qu'elle eſt avantageuſe à l'État, il s'enſuit néceſſairement que la prudence en conſeille l'uſage aux particuliers, ſi ce n'eſt dans des cas extraordinaires. L'inoculation n'aura deſormais pour ennemis que ceux qui ne peuvent atteindre à cette vérité toute démontrée qu'elle eſt, ou ceux qui convaincus intérieurement, ont pour la combattre des raiſons qu'ils n'oſeroient produire au grand jour.

Expériences ſur la peſanteur.

Mon ſéjour à *Rome*, s'étant prolongé, & ma ſanté s'y étant rétablie, je fis venir de *Paris* un pendule à verge de métal, dont les oſcillations durent vingt-quatre heures, celui-là même avec lequel j'avois fait des expériences à *Quito*, au *Parà*, à *Cayenne* & à *Paris*. Le P. *Boſcovich*, jéſuite *(b)*, géomètre célèbre, l'un de ceux qui ont meſuré deux degrés du méridien de *Rome* à *Rimini*, me procura toutes les commodités poſſibles pour répéter mes expériences du pendule au collége romain, où il avoit une méridienne tracée. Elles furent faites & continuées encore plus ſous ſes yeux que ſous les miens pendant neuf jours, à différentes repriſes. Il en réſulte qu'au mois d'Octobre 1755, mon

(a) Dans les liſtes mortuaires qu'on publie en France, on met le nombre des morts, ſans diſtinguer les âges & les maladies. Dans celles de *Londres*, beaucoup plus parfaites que les nôtres, on voit d'un côté combien de gens ſont morts à chaque âge ; & de l'autre combien il en eſt mort de chaque maladie ; mais ces deux choſes ne ſont pas réunies, & l'on ne voit point dans quelle proportion la mortalité cauſée par une maladie particulière, la petite vérole, par exemple, ſe répartit ſur les différens âges.

(b) Voy. note *(a)* pag. 351.

pendule faifoit à *Rome* 98865 ½ ofcillations en vingt-quatre heures de temps moyen, le thermomètre de *Reaumur* marquant 17 degrés au deffus de la congélation. Ce nombre comparé à celui des ofcillations du même pendule à *Paris*, à *Quito*, à *Cayenne*, au *Parà*, dans le même efpace de temps, donnera la différence de longueur du pendule à fecondes dans tous ces lieux, avec la plus grande précifion, en les réduifant toutes au même degré du thermomètre. Je me rendis auffi plufieurs fois au collége des jéfuites anglois, à l'obfervatoire du P. *Maire* (collègue du P. *Bofcovich* dans la mefure des degrés) pour y obferver des immerfions des fatellites de *Jupiter*, ou des occultations d'étoiles par la lune. Les nuages rendirent nos préparatifs inutiles. Il n'y a que les aftronomes qui fachent par combien d'obfervations manquées on en achète une qui réuffit. Je réferve pour une autre occafion mes expériences du thermomètre, du baromètre & de la déclinaifon de l'aiguille aimantée, tant à *Rome* qu'en divers autres endroits dans le cours de mon voyage.

Horloge d'Italie.

Charles VIII, au retour de fon expédition de *Naples*, en 1495, fonda un couvent de minimes françois à la *Trinité du mont*, dans une des plus belles expofitions de *Rome*. L'horloge de ce couvent eft d'une grande confolation pour les étrangers, c'eft la feule de la ville où ils puiffent apprendre quelle heure il eft.

Le jour eccléfiaftique commençant à minuit dans tout le monde chrétien, & tous les rites de l'Églife romaine étant réglés en conféquence, il eft extraordinaire que le jour civil ne commence pas à *Rome* avec le jour eccléfiaftique, & que l'Italie feule, par une fingularité remarquable, s'écarte en ce point d'un ufage commun à tout le refte de l'Europe. Les heures commencent à fe compter en Italie de la fin du jour, terme équivoque, arbitraire, & moralement impoffible à déterminer. Cet ufage tient vifiblement de la barbarie, & rappelle les temps où des hommes groffiers croyoient avoir bien fixé les limites du jour & de la nuit, en réglant que le jour feroit cenfé fini quand on cefferoit de diftinguer les objets. *Mais*

quels objets? à quelle distance? dans quelle saison? & par quelle constitution de l'air? Autant de solutions de problèmes qu'il y a d'objets différens, de différentes distances, d'yeux diversement conformés, de saisons diverses, & de changemens dans l'atmosphère.

De-là il arrive qu'à *Rome*, & presque par toute l'Italie, on compte chaque jour à midi une heure différente de la veille, & que le midi qu'on a cependant besoin de connoître pour les usages ecclésiastiques, varie de plus de trois heures de l'hiver à l'été. A *Rome*, au solstice de Juin à l'instant de midi, l'horloge sonne 16 heures; elle en sonne 19 au solstice de Décembre. Comme la longueur des jours, sur-tout quand on la prend du crépuscule de la veille au crépuscule du lendemain, diffère d'un jour à l'autre de plusieurs minutes, pour éviter de toucher tous les jours aux horloges, on a imaginé d'attendre que les différences accumulées de jour en jour montassent à environ 15 minutes: & pour se conformer à cette police, toutes les horloges de la ville font un saut d'un quart d'heure à jour nommé, tantôt au bout de huit jours, tantôt au bout de quinze, tantôt après six semaines. Un almanach imprimé avertit que du 16 Février, par exemple, jusqu'au 24, il sera midi à 18 heures un quart, mais que le 24 il sera midi à 18 heures précises, & cela jusqu'au 6 Mars, &c. que du 1.er Juin au 13 Juillet, on comptera 16 heures à l'instant de midi, & le 13 Juillet 16 heures un quart, & ainsi du reste, en sorte que le midi se promène pendant le cours de l'année, depuis 15 jusqu'à 18 heures, non par un progrès insensible d'un jour à l'autre; mais en sautant d'un quart d'heure du jour au lendemain, après huit, quinze, & quelquefois après quarante jours d'une marche uniforme. J'ai cherché long-temps quel pouvoit être l'avantage de cette coûtume bizarre; & le seul que j'aie pu imaginer, c'est qu'il est fort difficile à *Rome* de s'apercevoir qu'une montre est mauvaise.

On voit que cet usage est non seulement fondé sur une ignorance grossière des élémens d'astronomie; mais qu'il est embarrassant dans la pratique. Cependant telle est la tyrannie

de la coûtume, que dans la patrie des *Galilée,* des *Kirker,* des *Riccioli,* des *Caſſini,* très-peu de gens conviennent que ce ſoit là une incommodité. Les plus célèbres mathématiciens de *Rome,* & entr'autres les PP. *Leſeur* & *Jacquier,* minimes françois, connus par leur ſavant commentaire de *Newton,* les PP. *Maire* & *Boſcovich* jéſuites, ont été conſultés pour ſavoir s'il étoit à propos de réformer cet uſage. On juge bien quelle a été leur réponſe. Cependant l'abus ſubſiſte, & ſubſiſtera vrai-ſemblablement encore long-temps.

L'Empereur dans ſes États de Toſcane, & l'Infant duc de *Parme* dans les ſiens, ont tranché depuis peu d'années ce nœud gordien, en ordonnant de compter les heures conformément à l'uſage univerſellement reçû dans le reſte de l'Europe. Ce n'eſt pas ſans peine que ces princes ſe ſont fait obéir, & les murmures durent encore. Ce qui augmente la répugnance du vulgaire, & ce nom s'étend fort loin, c'eſt qu'on s'eſt aviſé fort improprement à la vérité, de nommer horloges à la françoiſe celles qui marquent l'heure en commençant du minuit & du midi: ce nom d'horloge françoiſe n'eſt nullement propre à leur ſervir de recommandation. D'ailleurs on trouve ſi ſimple & ſi naturel de compter les heures depuis la fin du jour ſenſible: ſi bizarre & ſi embarraſſant, de partager la nuit & le jour par leur milieu, & de régler les heures par les inſtans de minuit & de midi, dont rien n'avertit nos ſens; que ſans le ſecours de l'autorité l'ancien uſage n'eût jamais changé. C'eſt ſur-tout dans les couvens de filles que la méthode aſtronomique eut peine à s'introduire. Suivant l'ancienne manière de compter, depuis le coucher du ſoleil; les heures de tous les exercices du cloître étoient différentes chaque jour: ou pluſtôt avoient différens noms, quoiqu'en effet elles fuſſent les mêmes. On alloit, je le ſuppoſe, à matines toujours ſix heures après minuit, mais à 10 heures dans une ſaiſon, & à 13 heures dans une autre: l'heure du dîner, 15 heures en été, 19 en hiver, prenoit ſucceſſivement le nom de toutes les heures intermédiaires & tout alloit bien. Aujourd'hui, qu'en comptant de minuit, les religieuſes entrent au chœur toute l'année à 6 heures du matin, & que la cloche du réfectoire

ſonne tous les jours à midi, tout leur paroît dans le deſordre & dans la confuſion.

Rome, comme la pluſpart des villes d'Italie, a pluſieurs aſſociations littéraires ſous le nom d'Académies. Elles tiennent quelquefois des aſſemblées publiques, où l'on fait la lecture de diverſes pièces de vers, & ſur-tout de ſonnets, genre de poëſie dont le goût ſe ſoûtient en Italie avec la même vivacité depuis plus de trois ſiècles. J'aſſiſtai le 17 Août 1755 à l'aſſemblée des académiciens dits *Quirini,* qui ſe tenoit dans un boſquet des jardins du palais *Corſini,* l'un des plus beaux de *Rome.* Académies de *Rome.*

Un portique de verdure ouvert en arcades, ſoûtenu de charmilles taillées en colonnes avec leurs baſes & leurs chapiteaux, formoit une vaſte enceinte autour d'un baſſin octogone. Ce périſtile champêtre étoit garni de gradins, & le tour du baſſin de ſiéges pour la foule des auditeurs. Dans le fond s'élevoit un amphitéatre plus orné qui ſervoit de trône aux académiciens. En face & au-devant du baſſin, dix-huit fauteuils fort riches, & placés en demi-cercle, étoient occupés par des cardinaux & des ambaſſadeurs. Ce ſpectacle auquel je n'étois point préparé me frappa. Je crus être tranſporté dans l'Élide, aux beaux jours de la Grèce, & voir les juges diſtribuer des couronnes aux vainqueurs des jeux olympiques.

L'Académie romaine de ſculpture & de peinture vient d'être enrichie de nouveaux dons par la libéralité du ſouverain pontife, & tout récemment par la fondation d'une école de deſſein, & d'un *Modèle* entretenu comme dans l'académie de France, établie à *Rome* par *Louis XIV,* & qui ſe maintient dans tout ſon luſtre.

Mais on eſt ſurpris de ne trouver dans cette capitale aucune ſociété qui cultive la phyſique & les mathématiques: *Rome* n'a point d'académie des Sciences. Ce n'eſt même que depuis peu d'années qu'il ſe tient des aſſemblées particulières dont quelques-unes ont les antiquités pour objet; dans une ville où les plus beaux monumens de la magnificence des anciens Romains attirent continuellement les regards. Juſqu'à préſent il n'y a ni fonds ni penſions attachés à cet établiſſement qui puiſſe le rendre ſolide, en aſſurant le ſort de ceux qui le compoſent.

Ainſi l'on peut dire encore tant à l'égard des ſciences qu'on nomme exactes, qu'à l'égard des recherches hiſtoriques que *Rome* manque d'un centre & d'un point de réunion.

Les ſavans & les antiquaires y ſont épars & iſolés : il en eſt, ſur-tout en ce dernier genre, qui ſe ſont illuſtrés par leurs ouvrages : on connoît les noms des *Bottari*, des *Pacciaudi*, des *Bayardi*, des *Bianchini*, des *Vettori*, des *Venuti* & pluſieurs autres ; mais un grand nombre de jeunes gens ſans fortune, qui ſe ſentent du goût & du talent pour l'étude des monumens antiques, obligés pour ſe faire un petit revenu de ſe dévouer à l'inſtruction ſuperficielle des voyageurs, manquent du loiſir néceſſaire pour ſe livrer à des travaux trop ſouvent infructueux. Jaloux l'un de l'autre, ſans motif d'une noble émulation, moins occupés d'acquerir de nouvelles connoiſſances que de ſe ſupplanter mutuellement, il eſt rare qu'ils faſſent de grands progrès, & la pluſpart reſtent dans la médiocrité.

Académies d'Antiquités à *Cortone* & des Sciences à *Bologne*.

Croiroit-on que dans toute l'Italie où de très-petites villes ont une ſociété académique littéraire, qui s'occupe d'éloquence & de poëſie, il n'y eut qu'une ſeule académie d'antiquités * & une ſeule des ſciences ? l'une & l'autre doivent la naiſſance à deux particuliers zélés pour la gloire de leur patrie : la première établie depuis peu d'années, à *Cortone* ſur les frontières de la Toſcane & de l'État eccléſiaſtique, par les ſoins du feu marquis *Venuti*, frère de M. l'abbé *Venuti*, dont j'ai parlé plus haut, n'eſt encore ſoûtenue que par le zèle de ceux qui la compoſent & cependant a déjà mis au jour ſix volumes de diſſertations : l'autre plus ancienne, & plus connue ſous le nom d'*Inſtitut de Bologne*, eſt l'ouvrage du célèbre comte *Marſigli*, qui fut à la fois ſon fondateur & ſon bienfaiteur. Il acheta un palais pour la loger, il lui légua la fameuſe collection d'hiſtoire naturelle & d'antiquités d'*Ulyſſe Aldobrandi*, dont il avoit fait l'acquiſition, & qu'il avoit beaucoup augmentée. Le pape régnant, né à *Bologne*, dont il étoit archevêque, lorſque la tiare a couronné ſes vertus, honore d'une protection particulière un établiſſement qui diſtingue cette ville entre toutes celles

* Celle de *Naples* n'étoit pas encore établie en 1755.

d'Italie

d'Italie. On y compte vingt-quatre penſionnaires appelés *Benedetti* du nom de leur fondateur.

Parmi les faveurs dont m'a comblé Sa Sainteté, ce n'eſt pas une des moindres que la lettre de recommandation émanée de ſon propre mouvement, en vertu de laquelle l'académie de *Bologne* me fit l'honneur de m'admettre dans ſon illuſtre corps, ſans attendre qu'il y eût le nombre de places vacantes preſcrit par ſes règlemens.

Aucune égliſe du monde chrétien n'a moins beſoin d'ornemens étrangers que celle de *S.t Pierre* de *Rome*, ſur-tout depuis que vingt papes, à ne compter que depuis *Sixte V*, ont à l'envi conſacré leurs tréſors à l'embelliſſement de cet édifice. Cependant l'ancien uſage ſubſiſte, & les étrangers voient à regret & avec ſurpriſe que dans les grandes ſolennités, on couvre encore les pilaſtres de la baſilique de *S.t Pierre*, de tentures riches à la vérité, mais dont la matière & la couleur interrompent l'accord & l'enſemble d'une architecture majeſtueuſe, & dérobent la vûe du revêtement de marbre & des ornemens de ſculpture, dont tout l'intérieur du temple eſt décoré. Quoi qu'il en ſoit, cette coûtume de tendre & de détendre fréquemment dans l'égliſe de *S.t Pierre*, jointe à la difficulté d'atteindre aux voûtes, même aux arcades des bas-côtés, donne aux artiſtes italiens des occaſions fréquentes d'exercer leurs talens pour la méchanique. On connoît le recueil gravé de machines ingénieuſes & commodes imaginées en partie pour l'égliſe de *S.t Pierre*, par *Zabaglia*, homme de génie, ſimple charpentier de profeſſion. Au mois d'Avril 1756, j'en ai vû une du *ſignor Giovanni Corſini Roni*, d'une conſtruction auſſi ſimple qu'élégante, qui venoit d'être dreſſée pour reſtaurer l'intérieur du dôme du *Panthéon*. Elle ſuppléoit avec avantage l'appareil des ces échafauts diſpendieux, dont on eſt ſi prodigue en France en pareil cas. C'étoit un ſimple gradin, large de ſept à huit piés, & ſuſpendu au ſommet du dôme. Ce gradin étoit porté par un quart-de-cercle concentrique à l'intérieur de la voûte: il étoit maintenu dans ſa courbure par un aſſemblage de charpente ſemblable à celui des cintres qui ſervent à la conſtruction des voûtes, avec cette

Machine ingénieuſe.

différence qu'ici, pour plus de légèreté, des planches étroites, mais posées de chan, tenoient lieu de pièces de bois quarré. Le sommet de l'arc étoit traversé par un boulon de fer qui faisoit l'office d'un pivot, & suspendu, par ce même boulon, à une longue poutre couchée diamétralement sur l'ouverture circulaire du milieu de la coupole, par où l'église reçoit tout son jour. Le pié du gradin étoit garni de roulettes, & posoit sur la corniche du dôme. Toute cette machine, haute de près de soixante-dix pieds, rouloit si librement, qu'elle cédoit à la moindre impulsion, en faisant le tour de la corniche; & comme elle portoit des marches de six en six piés, les ouvriers pouvoient se transporter aussi commodément que sûrement à toutes les hauteurs & de tous les côtés de la voûte. J'apprends qu'on peut voir à *Paris* un modèle de cette machine, chez M. *Trouart* jeune architecte, qui l'a rapporté de *Rome*.

Courses de chevaux Barbes à *Rome*.

Le spectacle qui fait aujourd'hui l'amusement du peuple de *Rome*, ne tient rien de la barbarie des anciens combats de gladiateurs. Quelques princes & seigneurs romains se plaisent à entretenir des chevaux, uniquement pour les faire courir: non comme en Angleterre montés par un cavalier, mais seuls, en pleine liberté, livrés à leur ardeur naturelle & à cette espèce d'émulation que le concours semble exciter en eux. Huit ou dix chevaux, Barbes pour l'ordinaire, de petite taille & de peu d'apparence, retenus sur une même ligne par une corde tendue à la hauteur de leur poitrail, partent à l'instant qu'on laisse tomber cette corde. Dans les courses du carnaval, qui sont les plus solennelles, la carrière est ordinairement dans la longue rue de *Rome*, à laquelle cet exercice a fait donner le nom de *rue du cours* ou *de la course (il corso)*. On a soin alors de la sabler: sa longueur est de 865 toises *. J'ai reconnu deux fois avec une montre à secondes & par le moyen d'un signal, que cette distance fut parcourue en 141 secondes, ce qui fait près de 37 piés par seconde. La réflexion fera trouver cette vîtesse plus considérable qu'on ne la juge peut-être au premier coup d'œil.

Leur vîtesse.

* Depuis la corde de la barrière tendue, 74 pieds au-delà de l'obélisque de la porte du peuple jusqu'à l'angle saillant du palais de *Venise*.

Il paroît évident qu'on ne peut ſuppoſer plus de deux ſauts ou progreſſions de galop en une ſeconde, puiſque chacun de ces ſauts exige au moins trois inſtans très-diſtincts : celui où le cheval s'élève de terre, celui où on le voit fendre l'air, & celui auquel il retombe : & qu'ainſi deux élans ſuppoſés par chaque ſeconde exigent ſix inſtans marqués, à peine perceptibles dans un eſpace de temps ſi court. Ces chevaux qui ſont d'aſſez petite taille, & dont la vîteſſe par ſeconde eſt de trente-ſept piés, parcourent donc à chaque élan un eſpace de plus de dix-huit piés, & à peu près égal à quatre fois la longueur de leur corps priſe du poitrail à la croupe. Il eſt vrai que cette longueur eſt plus que doublée par l'extenſion que leur galop alongé, donne à leurs jambes de devant & de derrière. Tout ceci conſidéré, comment la vîteſſe des chevaux anglois peut-elle être beaucoup plus grande, comme elle l'eſt en effet ? Mais il eſt des cas où la vérité paſſe les bornes de la vrai-ſemblance, & tel eſt celui dont il s'agit.

Feu M. *Dufay* écrivoit en 1737, de *Newmarket*, que la courſe de quatre milles d'Angleterre *(a)*, dont il venoit d'être ſpectateur avoit été achevée en huit minutes moins 4 ou 5 ſecondes. Ces mille ſont de 826 de nos toiſes, ce qui donne plus de 41 piés $\frac{2}{3}$ par ſeconde ou près de 5 piés de plus que les barbes de *Rome ;* & il faut bien remarquer que ceux-ci courent en pleine liberté, au lieu que les chevaux anglois ſont chargés du poids d'un cavalier. Cependant cette vîteſſe de 41 piés $\frac{2}{3}$ par ſeconde n'eſt encore qu'une vîteſſe aſſez commune, puiſque de dix chevaux qui couroient enſemble, le plus arriéré ne l'étoit à la fin de la courſe que de 12 à 15 pas. D'ailleurs on prétend que la même carrière a pluſieurs fois été parcourue en ſix minutes ſix ſecondes. Je tiens ce fait d'une perſonne qui a ſouvent parié aux courſes de *Newmarket (b) ;* & cette vîteſſe qui reviendroit à plus de 54 piés par ſeconde, ſeroit à celle des

Comparée à celle des chevaux anglois.

(a) Le mille anglois, a été fixé par *Henri VII*, à 1760 *yards* ou verges de 3 piés ; & par conſéquent ce mille contient 5280 piés d'Angleterre, qui équivalent à 4957 piés de *Paris* ou à 826 de nos toiſes : le rapport du pié anglois au nôtre étant comme 1352 à 1440.

(b) M. *Taaffe*, préſentement à *Paris*.

barbes, preſque comme 3 eſt à 2. Il faut encore obſerver qu'au lieu d'un mille anglois ou très-peu plus, à quoi ſe borne la courſe de *Rome*, celle de *Newmarket* eſt de quatre milles, eſpace trop long pour que la vîteſſe du cheval s'y puiſſe conſerver ſenſiblement égale. Il eſt évident qu'elle doit ſe ralentir à la fin de la carrière; & que par conſéquent dans les premiers momens de la courſe, le *maximum* de la vîteſſe doit être de plus de 54 piés par ſeconde. Auſſi aſſure-t-on qu'un fameux cheval de courſe, nommé *Sterling*, avoit fait quelquefois le premier mille en une minute, ce qui feroit 82 piés $\frac{1}{2}$ par ſeconde: vîteſſe inconcevable, quand même on la ſuppoſeroit exagérée, comme il y a bien de l'apparence: c'eſt ſur quoi j'attends de nouveaux éclairciſſemens *. Il ſuffiroit qu'une telle vîteſſe eût duré quelques ſecondes, pour que l'on pût dire ſans aucune exagération, que ce cheval alloit plus vîte que le vent, puiſqu'il eſt rare que le vent le plus violent faſſe autant de chemin. On ne connoît point à la mer de plus grande vîteſſe d'un navire que celle de ſix lieues marines par heure, & ſuppoſant que le vaiſſeau prenne le tiers de la vîteſſe du vent qui le pouſſe,

* Voici ceux que j'ai reçûs, depuis la lecture de ce Mémoire, de M. *Maty*, garde de la bibliothèque du cabinet Britannique, auteur d'un journal françois fort eſtimé (le journal Britannique). *Il y a*, dit M. Maty, *deux carrières à NEWMARKET; la longue & la ronde: la première eſt exactement de 4 milles anglois meſurés, plus 380* yards, (c'eſt-à-dire de 7420 *yards* ou verges angloiſes, ou de 3482 de nos toiſes). *La ſeconde n'a pas 4 milles anglois, il s'en faut 400* yards (c'eſt-à-dire qu'elle a 6640 *yards* ou 3116 toiſes de *Paris*). *CHILDRESS, le plus vîte des chevaux dont on ait mémoire, parcourut la première carrière en ſept minutes & demie, & la ſeconde en ſix minutes quarante ſecondes* (ce qui revient à 46 pieds cinq ou neuf pouces de France par ſeconde) *au lieu que tous les autres chevaux, depuis celui-là, mettent du moins ſept minutes cinquante ſecondes à la première & la plus longue carrière, & ſept minutes ſeulement à la plus courte* (c'eſt-à-dire 44 piés cinq à ſix pouces par ſeconde). *Voilà des faits*, ajoûte M. Maty, *que je crois ſûrs. J'ajoûte que l'on croit communément que ces coureurs couvrent à chaque élan un eſpace d'environ 24 piés* (anglois) *de longueur.* Ceci s'éloigne peu de ma ſuppoſition, de deux élans par ſecondes. Chaque élan ſeroit de 18 pieds & demi de roi pour les barbes de *Rome* les plus vîtes, & de 22 ou 23 pieds-de-roi pour les chevaux de courſe anglois; en ſorte que la vîteſſe de ceux-ci ſeroit à celle des barbes, à peu près comme 4 eſt à 3.

celle-ci ne seroit encore que de 80 piés par seconde.

Je partis de *Rome* le 22 Avril 1756, & je pris le chemin de *Lorette*. Je vis en passant la célèbre cascade de *Terni*, à laquelle *Misson*, voyageur ordinairement assez exact, donne 300 piés de hauteur. Je ne crois pas qu'elle ait jamais été mesurée avec précision, & les circonstances locales de sa situation rendent la chose difficile. Je ne lui donnerois pas plus de 200 piés par comparaison de sa hauteur totale à celle d'une partie que j'essayai de mesurer. Cette cascade paroît trois fois plus haute que celle de *Tivoli*. Celle de l'isle de *Sora*, moins connue, parce qu'elle est écartée du grand chemin, & que j'avois été voir exprès en revenant de *Naples*, est la moins haute & la plus large des trois. Le *Garigliano*, formé par la réunion des eaux du *Lyris* & du *Fibreno*, un mille au dessous de cette jonction, se partage en deux bras à la rencontre d'un rocher qui fait une isle, & se précipite par deux cascades; l'une à plomb, d'environ 60 piés de haut & de 40 de large, l'autre beaucoup moins rapide, mais dont le spectacle n'est ni moins singulier ni moins agréable à la vûe.

Départ de *Rome*.

Cascade de *Terni*.

Celles de *Tivoli* & de l'isle de *Sora*.

Le 27 Avril, à *Lorette*, je vis lever le soleil au-delà de la mer Adriatique, à 4 degrés $\frac{1}{2}$ de l'est au nord de la boussole, d'où je conclus la déclinaison de l'aiguille aimantée de 15 degrés 35 minutes du nord à l'ouest. J'avois espéré voir au soleil levant les montagnes de Dalmatie, de l'autre côté du golfe de *Venise*: les brouillards m'empêchèrent de les distinguer ce jour-là & les suivans, le long de la côte que je suivis depuis *Ancône* jusqu'à *Ravenne*. Mais à force de perquisitions, je trouvai dans ces cantons plusieurs personnes qui me certifièrent, comme témoins oculaires, un autre fait dont je m'étois jusqu'alors inutilement informé: c'est qu'il y a plusieurs pointes de l'*Apennin* sur la frontière de l'État ecclésiastique, de la Toscane & du duché de *Modène*, d'où l'on aperçoit les deux mers qui bornent l'Italie au levant & au couchant *. Ce n'étoit pas une vaine

Lorette.

* Entr'autres d'un sommet voisin de *borgo San-sepolcro* & d'un couvent de *Camaldules*, voisin des sources de l'*Arno*, entre *Vallombroso* & *Bagno*, sur la frontière de Toscane & de l'État de l'Église: enfin du mont *Cimone*, près *Sestola*.

curiosité qui me portoit à m'assûrer de ce fait: c'étoit l'utilité qu'on pourroit tirer d'un concours de circonstances rare & peut-être unique.

Arc de 5 degrés en longitude, mesurable avec un seul signal.

Nous avons depuis vingt ans cinq différentes mesures de la terre en latitude *(a)*, & nous en avons à peine une en longitude *(b)*. L'impossibilité apparente d'atteindre à une précision suffisante, faute de pouvoir trouver un assez grand arc *(c)* d'un parallèle à l'équateur propre à mesurer, a presque fait desespérer de ce moyen. Mais si quelque lieu dans le monde paroît rassembler les circonstances les plus favorables pour mesurer un très-grand arc en longitude, c'est cet endroit de l'Italie.

Projet pour cette mesure.

Un signal placé sur un des sommets de l'*Apennin* d'où l'on verroit la mer *Adriatique* à l'orient, & celle de Toscane à l'occident, ne peut manquer d'être aperçu de l'une & de l'autre Côte, pourvû qu'il soit d'une grandeur suffisante. Je suppose qu'il soit vû de *Ravenne* ou de *Rimini* d'une part, & de *Livourne* ou de *Pise* de l'autre, voilà déjà un arc de plus de deux degrés en longitude facile à mesurer; mais ce n'est pas tout, & cette distance peut au moins être doublée: en voici la preuve. Du sommet intermédiaire de l'*Apennin* d'où l'on voit les deux mers l'une au levant l'autre au couchant, la vûe ne peut être bornée que par les objets qui terminent l'horizon de la mer & qui sont aperçus des deux Côtes. De ce même sommet on doit donc voir nécessairement dans un temps pur & serein le soleil se lever derrière les montagnes d'Istrie & de Croatie, & se coucher derrière celles de *Gènes*. Par conséquent une flamme subite & d'un volume suffisant, produite, soit par un tas de poudre comme je l'ai proposé en 1735 *(d)* & comme on l'a

(a) En Lapponie, au Pérou, en France, au cap de Bonne-espérance & en Italie, achevées en 1737, 1742, 1740, 1752, 1755.

(b) Par M.[rs] *Cassini* de *Thuri* & de la *Caille*, sur les côtes de la Provence & du Languedoc, en 1742. *Voy. le livre de la méridienne de* Paris *vérifiée, p. 105.*

(c) L'erreur à craindre dans la mesure, quant à l'instant de l'apparition d'un signal instantané, n'étant pas plus grande sur un grand arc que sur un petit, sera d'autant moindre pour chaque degré, que l'arc en contiendra un plus grand nombre.

(d) Voy. Mém. de l'acad. des Sciences pour 1735, *p. 1;* & mérid. de *Paris* vérifiée, *page 98.*

exécuté en 1740, ſoit par une bombe de carton placée ſur le ſommet choiſi de l'*Apennin*, pourra dans une belle nuit être aperçûe par deux obſervateurs établis chacun avec une horloge réglée, l'un à *Monaco* ou ſur une des montagnes de *Gènes*, l'autre ſur le cap *Pola* en Iſtrie près de *Trieſte*. La différence d'heure à laquelle chacun d'eux obſervera ce phénomène artificiel, donnera la différence des méridiens des deux obſervatoires & la meſure d'un arc de près de cinq degrés en longitude.

Quand on ne pourroit s'aſſurer de cette différence d'heure qu'à une ſeconde près *, & je crois qu'il eſt poſſible d'atteindre une plus grande exactitude, ſi l'on prend toutes les précautions

* J'ai ſouvent reconnu, par expérience, ſous l'équateur, où les aſtres s'élèvent perpendiculairement & fort rapidement, qu'il n'eſt pas difficile, en prenant pluſieurs hauteurs correſpondantes, de s'aſſurer de l'inſtant du midi, & ſur-tout de la médiation d'une étoile à une demi-ſeconde près, & les obſervateurs exercés trouveront peut-être qu'on peut atteindre à une plus grande préciſion. Cette demi-ſeconde de temps répond à un arc de ſept ſecondes & demie de degré, qu'on peut évaluer ſous l'équateur à 120 toiſes, & qui ſe réduiroit à 84 toiſes, ſous le parallèle de 44 ½ degrés. Or, 84 toiſes d'erreur ſur un arc de 5 degrés, n'en produiroient pas une de 17 toiſes par degré, au lieu que je l'ai ſuppoſée de 34: en voici la raiſon. La difficulté de déterminer l'heure exactement par des hauteurs correſpondantes, augmente dans la ſphère oblique, où le mouvement apparent des aſtres eſt plus lent, & elle augmente préciſément dans le même rapport que l'obliquité de la ſphère, ou en raiſon inverſe des coſinus des latitudes. Ainſi, par exemple, ſous le parallèle de 60 degrés, dont le rayon eſt ſous-double de celui de l'équateur, l'arc ſuppoſé de 7 ſecondes ½ ſeroit de moitié plus court, & par conſéquent ſeroit de 60 toiſes au lieu de 120; mais la difficulté d'avoir l'heure exactement, ſeroit auſſi une fois plus grande ſous ce parallèle, & au lieu d'une demi-ſeconde d'erreur, que nous ſuppoſons poſſible ſous l'équateur, il y auroit ſous le parallèle de 60 degrés une ſeconde de temps d'erreur à craindre, qui répond à 15″ de degré. Or, un arc de 15 ſecondes d'un degré moitié plus petit, eſt égal en longueur à un arc de 7 ſecondes ½ d'un degré une fois plus grand: il ſe fera donc une compenſation exacte, & l'erreur à laquelle on ſera expoſé dans la détermination de l'heure, ſera la même ſous quelque parallèle qu'on opère: ce qui n'a pas, que je ſache, été remarqué, du moins développé juſqu'à préſent. Il s'enſuit de là que l'exactitude de la meſure aſtronomique d'un arc de longitude peut être égale par tous pays, & qu'elle dépend uniquement de la longueur de l'arc en toiſes, quel que ſoit le nombre de ſes degrés. Si donc je m'en tenois à la ſuppoſition d'une demi-ſeconde, à quoi j'évalue, d'après mon expérience, l'erreur commiſſible dans la détermination de l'heure, par des hauteurs correſpondantes ſous l'équateur, cette erreur ne ſeroit proportionnellement

convenables, & ſur-tout ſi les obſervations ſont multipliées; cette erreur d'une ſeconde de temps équivalente à 15 ſecondes de degré, ne répond pas ſur le parallèle de 44 degrés à 170 toiſes, qui, réparties ſur 5 degrés, ne feroient pas 34 toiſes d'erreur par degré; par conſéquent la meſure de cet arc de près de 5 degrés en longitude, donneroit autant ou plus de préciſion que notre meſure de 3 degrés du méridien, dont je crois avoir prouvé que nous pouvions répondre à 40 toiſes près *.

Si le P. *Ximenés* reſtaurateur de la méridienne de *Florence*, eſt chargé de faire la carte de Toſcane & d'y meſurer un arc du méridien, ſes meſures géodéſiques qui viendront ſe joindre à celles des PP. *Maire* & *Boſcovich*, s'étendront d'une mer d'Italie à l'autre & lui donneront une grande avance pour exécuter la meſure en longitude que je propoſe & qui ſeroit ſi propre à donner de nouvelles lumières ſur la figure de notre globe.

Bologne.

Académie de l'Inſtitut.

Mon premier ſoin en arrivant à *Bologne* fut de m'acquitter des remercîmens que je devois à M.rs de l'*Inſtitut*. M. le comte *Caſali* l'un des profeſſeurs, & M. *Zanotti* ſecrétaire perpétuel de cet illuſtre corps ſe donnèrent la peine de m'accompagner par-tout. On voit à *Bologne* raſſemblé dans un même palais ce qui, dans *Londres* & dans *Paris*, ſe trouve diſperſé dans tous les quartiers de la ville, bibliothèque publique, enrichie

que de 42 tierces pour le parallèle de 44 degrés $\frac{1}{2}$, & ne produiroit, comme celle de demi-ſeconde ſous l'équateur, que 120 toiſes d'erreur ſur un arc de 5 degrés; ce qui ne feroit que 24 toiſes par degré, au lieu de 34 que j'ai comptées. Mais comme le projet que je propoſe exige deux obſervateurs, & qu'il pourroit arriver, abſolument parlant, que leurs erreurs, au lieu d'être nulles ou moindres que je ne les ai ſuppoſées, fuſſent auſſi grandes qu'il eſt poſſible, & qu'au lieu de ſe compenſer, elles ſe doublaſſent: quoique les obſervations répétées & multipliées ſoient un remède moralement ſûr à cet accident, j'ai ſuppoſé l'erreur totale des deux obſervateurs d'une ſeconde entière, même en prenant un milieu entre toutes les obſervations. Cette ſeconde ne répond pas à 170 toiſes ſur le parallèle de 44 degrés $\frac{1}{2}$, & c'eſt dans la ſuppoſition de cette erreur qui paſſe les bornes de la vrai-ſemblance, que l'erreur ſur un degré ſeroit à peine de 34 toiſes. Il eſt donc évident que la meſure propoſée en longitude eſt ſuſceptible d'une auſſi grande, ou d'une plus grande préciſion que celle de notre meſure de 3 degrés du méridien.

* Voy. meſure des trois premiers degrés du méridien. *Au Louvre, 1751, page 232.*

tous

tous les jours de nouveaux dons du Saint-Père; observatoire; cabinets d'histoire naturelle, de physique expérimentale, de méchanique, de médailles & d'antiquités; amples collections & préparations anatomiques naturelles & artificielles; salles d'académies de peinture, de sculpture, d'architecture civile & militaire, ornées de plans en relief & de modèles de machines de guerre; cabinets de géographie & de nautique: enfin tout ce qui peut entretenir le goût des arts & des sciences, & faciliter le progrès des connoissances de l'esprit humain. Je me trouvai présent à plusieurs leçons & discours académiques. Un des professeurs d'anatomie est Mme *Laura-Bassi*, versée dans les lettres grecques & latines, femme de M. *Verati*, autre célèbre professeur. Ce n'est pas la seule dame d'Italie, qui de nos jours se soit fait un nom dans la république des lettres par son esprit & son savoir. On connoît le traité du calcul différenciel de la savante Mlle *Agnesi* de *Milan*, qui vient d'ensévelir ses talens dans un cloître; & les savantes traductions de Mlle *Ardinghelli* de *Naples*, qui dans l'âge le plus tendre s'est distinguée par ses progrès dans la physique.

Dames illustres par leur savoir.

Séjour de *Bologne*.

Indépendamment de l'éclat que répand sur *Bologne* un aussi bel établissement que celui de l'*Institut*, cette ville est une des plus grandes & des plus belles de toute l'Italie. Tout concouroit à m'en rendre le séjour agréable, & je n'aurois eu besoin pour cela que de la seule maison de M. le *Felt*-maréchal *Palavicini*, ancien gouverneur de *Milan*, qui avoit choisi *Bologne* pour sa résidence & de qui je reçûs, sans aucune lettre de recommandation, les prévenances les plus flatteuses. *Bologne* a donné la première un exemple que la plupart des villes d'Italie ont suivi depuis une vingtaine d'années, en établissant un *Casino*: c'est le nom qu'on donne à une grande & belle maison meublée & entretenue à frais communs par la noblesse d'une ville. La meilleure compagnie de l'un & de l'autre sexe, s'y rassemble tous les soirs, & les étrangers connus, quand une fois ils ont été présentés, y sont admis. *Bologne* se gouverne en république, sous les ordres d'un sénat. Les papes à qui elle s'est soûmise volontairement depuis plusieurs siècles, y jouissent

des honneurs de la ſouveraineté; mais les Bolonois ont conſervé leurs priviléges. Ils ont un ambaſſadeur ordinaire à *Rome* & réuniſſent les avantages de l'état républicain à ceux de la monarchie.

J'ai parlé plus haut de la méridienne de *Bologne* & de la tour inclinée, qui attire l'attention des voyageurs.

Modène, Parme, Colerno, &c.

Après avoir vû fort rapidement *Reggio*, *Modène*, *Parme*, & m'être cru en France à *Colorno* où j'eus l'honneur de faire ma cour à S. A. R. M.[gr] l'Infant duc de *Parme*, & à M.[me] Infante, je paſſai à *Mantoue* & à *Ferrare* d'où je me rendis à *Veniſe* à la fin de Mai pour aſſiſter à la cérémonie, par laquelle le doge épouſe tous les ans la mer Adriatique, temps de fêtes & de tumulte, & peu propre aux obſervations qui demandent du loiſir & de la tranquillité.

Veniſe.

Velours ciſelé à fond d'or & à perſonnages.

Parmi les curioſités diverſes qu'on montre aux Étrangers, dans le petit arſenal de *Veniſe*, eſt une pièce de velours ciſelé à fond d'or, auſſi ſingulière par ſon travail que par ſon ancienneté; c'eſt un préſent d'*Uſſum-Caſſan*, roi de Perſe, à la république de *Veniſe*, à laquelle il envoya des ambaſſadeurs en 1572. Le fond d'or de l'étoffe eſt aplati comme s'il eût été paſſé ſous le cylindre; cependant le poil du velours eſt relevé: il repréſente non des ramages ou des fleurs de couleurs tranchantes comme les nôtres, mais des figures humaines paſſablement bien deſſinées & dont les draperies & les carnations ont aſſez de nuances pour imiter le naturel. Cet effort de l'art, qu'on auroit peut-être peine à pouſſer plus loin aujourd'hui, peut faire juger combien celui d'ouvrer la ſoie eſt anciennement perfectionné en orient; & ce qui prouve bien la ſupériorité des Orientaux en ce genre de travail, ou du moins leur grande avance ſur les Européens, c'eſt que ce préſent d'un puiſſant monarque, à la république de *Veniſe*, ſuppoſe évidemment que cette eſpèce de fabrique de velours étoit inconnue en cette ville dans un temps où ſes manufactures de ſoie qui avoient fait tomber celles de Grèce, étoient à leur plus haut degré de célébrité.

L'art des tiſſus de ſoie très-ancien en orient, avoit paſſé

en Europe ſous les empereurs romains. Relégué au fond de l'Aſie depuis l'invaſion des Barbares qui détruiſirent l'empire d'occident, ce bel art fut rapporté à *Conſtantinople* au ſixième ſiècle, par des moines qui revenoient de *Serinde,* entre le fleuve *Indus* & le *Gange.* Les manufactures d'étoffes de ſoie rétablies en Grèce, tranſportées depuis en Sicile par *Roger,* vers l'an 1148, furent perfectionnées à *Luques,* à *Bologne* & à *Veniſe* dans le ſiècle ſuivant, trois cents ans avant que la première paire de bas de ſoie, donnée à *Henri II,* parût en France. On ſavoit que la feuille de mûrier étoit l'aliment le plus propre aux vers à ſoie; mais on s'imaginoit fauſſement que les mûriers ne pouvoient croître que dans un climat fort chaud, & ce préjugé ſeul a reculé de pluſieurs ſiècles leur tranſplantation de Sicile & de Calabre, dans le nord de l'Italie. Depuis ce temps on les a vûs réuſſir très-bien en France & même dans des pays beaucoup plus ſeptentrionaux: exemple qui doit encourager les tentatives propres à naturaliſer dans nos climats les productions utiles que la nature nous a refuſées. Ancienneté des manufact. de ſoie en Aſie.

De *Veniſe* je pris la route de *Turin,* & ne ſéjournai que peu de jours à *Padoue* & à *Milan,* l'une des villes d'Italie où les étrangers ſe plaiſent le plus, & celle de toutes où les françois ſont le moins étrangers; la manière de vivre y reſſemble beaucoup plus à celle de *Paris* que dans tout le reſte de l'Italie. *Milan.*

La fameuſe bibliothèque Ambroſienne contient entr'autres richeſſes, neuf à dix mille anciens manuſcrits, dont un grand nombre orientaux, tirés de Grèce, de Syrie & d'Égypte: ils ſont tous reliés, mais ſans titre & diſtingués ſeulement par leurs numéros. On connoît ceux dont les PP. *Mabillon* & *Monſaucon* ont donné la notice: le célèbre *Muratori,* dans ſa vaſte collection des hiſtoriens d'Italie, en a publié quelques-uns & a fait uſage de pluſieurs autres: le reſte eſt inconnu. On les tient ſecrets, & on n'en communique pas même le catalogue aux étrangers: ce qui pourroit faire ſoupçonner que ce catalogue eſt imparfait. Si l'intention du fondateur * eût été ſuivie, & Bibliothèque Ambroſienne.

* Le cardinal Frédéric Borromée, archevêque de *Milan,* couſin de Saint Charles & ſon ſucceſſeur.

que depuis un siècle & demi, seize savans versés dans les divers genres de littérature & dans la connoissance des langues orientales, se fussent occupés à déchiffrer, éclaircir & publier ces manuscrits, la république des lettres auroit depuis long-temps recueilli le fruit de leurs travaux; mais faute de fonds suffisans il n'y a plus aujourd'hui que trois docteurs entretenus attachés à cette bibliothèque, & la plus grande partie de ce trésor demeure enfouie.

Desseins de machines par *Léonard de Vinci.*

J'ai vû dans un cabinet de tableaux annexé à la bibliothèque Ambrosienne, une collection nombreuse de desseins de machines, de la main & de l'invention de *Léonard de Vinci*, contemporain & rival de *Michel-Ange.* On sait que *Léonard* appelé en france par *François I.er*, expira dans les bras de ce prince en recevant sa visite. Au mérite de grand peintre, il joignoit celui de bon mathématicien pour son temps.

Tableau du même.

Son chef-d'œuvre de peinture est un tableau à fresque, représentant la cène de J. C. avec les douze apôtres, un peu plus grands que nature: il a vingt piés de long sur dix de haut. On le voit à *Milan* dans le réfectoire des dominicains. On est étonné de trouver aujourd'hui très-frais un tableau qui parut si noir & si gâté à *Misson*, il y a quatre-vingts ans, que ce voyageur assure qu'il n'y put rien distinguer. Le coloris actuel ne ressemble point non plus à celui des autres ouvrages de *Léonard.* Il ne suffit donc pas de supposer que depuis vingt-cinq ou trente ans, ce tableau ait été nétoyé par un secret inconnu, comme on le dit aux voyageurs; mais il faut quil ait été repeint entièrement. C'est ce qui m'a été confirmé de bonne part. Il y a donc bien de l'apparence que la belle ordonnance, le choix des attitudes, la distribution des figures, la composition en un mot, est aujourd'hui presque la seule chose dans ce tableau qui appartienne bien sûrement à son premier auteur. Je ne m'écarterai point de l'objet que je me suis proposé dans ce mémoire, en remarquant que non seulement les règles de la perspective trop souvent négligées par les plus grands peintres, sont régulièrement observées dans ce tableau, mais aussi celles de l'optique. On en peut juger par la différente position du point lumineux diversement réfléchi par les vases de crystal, selon leur différente forme & leur

ſituation plus ou moins oblique par rapport au rayon de lumière qui les frappe.

Je vis à *Turin* des expériences qui m'étoient nouvelles, ſur les effets de la poudre; & deux machines qui me parurent ingénieuſes: la première étoit un fuſil à vent que l'on chargeoit en mettant le feu par une amorce à deux onces de poudre renfermées dans un cylindre de cuivre fort épais: la traînée, en communicant le feu par un canal très-étroit, brûle un fil qui ferme par une détente la porte de la chambre où eſt la poudre: celle-ci s'enflamme intérieurement ſans exploſion: l'air dilaté par cette inflammation conſerve ſon reſſort pluſieurs mois: on en fait paſſer une petite portion dans une ſeconde chambre en ouvrant une cloiſon qui ſe referme auſſi-tôt, & cette petite portion ſuffit pour chaſſer, en lâchant une détente, une balle de plomb à ſoixante pas: on peut ſucceſſivement tirer dix-huit coups dont la force va en diminuant. *Turin.*

L'autre machine eſt deſtinée à meſurer la force de la poudre, qui s'enflamme encore ici dans un cylindre de cuivre fermé : la dilatation de l'air produite par l'inflammation, fait monter l'eau contenue au fond du même cylindre, juſqu'à une certaine hauteur, dans un tuyau de verre qui y eſt adapté. Alors on laiſſe rentrer l'air, on applique au cylindre une pompe foulante & l'on voit combien il faut condenſer l'air contenu dans le cylindre, pour faire monter l'eau dans le tuyau de verre gradué, au même degré où l'inflammation de la poudre l'avoit portée. L'auteur de ces machines eſt M. *Mathi*, penſionnaire du roi de Sardaigne.

Dans le cabinet d'hiſtoire-naturelle de M. *Donati*, profeſſeur de l'univerſité de *Turin*, je vis pluſieurs troncs d'arbres pétrifiés, tirés des montagnes de *Gènes*, ils ne laiſſent aucun ſoupçon ſur la réalité de leur pétrification.

Je paſſai le mont *Cenis :* le 4 Juillet 1756, toutes les neiges n'étoient pas encore fondues, & le 14 Juin précédent les eaux d'un petit lac abondant en truites, ſitué dans le haut de la gorge où paſſe le grand chemin, étoient encore glacées. Mont *Cenis.*

Comme le mont *Cenis* passe pour une des plus hautes montagnes de l'Europe, je fus curieux d'y faire l'expérience du baromètre & de comparer la hauteur du mercure que j'y observerois, à celles que j'ai observées sur les plus hautes montagnes du Pérou. Je me transportai sur le sommet le plus élevé des environs du grand chemin à droite, à quinze ou seize cents toises de l'étang dont je viens de parler, & de l'hôpital des pélerins. J'avois déjà monté depuis le village de la *Novalèse*, pendant trois heures, à cheval, par un chemin nouvellement réparé. Je montai encore près de quatre heures à pied; & la dernière heure dans un terrein aride, parsemé d'éclats feuilletés de rochers, d'une espèce de schite ou d'ardoise grossière & hétérogène, qui n'étoient interrompus que par des amas de neiges dans les endroits les plus creux. Il s'en falloit encore d'une vingtaine de toises de hauteur perpendiculaire que je n'eusse atteint le sommet de la montagne, lorsqu'en traversant un ravin couvert de neige & dont la pente étoit assez roide, je sentis que le pied me manquoit. Tout ce que je pus faire fut de me retourner sur mon séant: je glissai dans cette attitude la longueur de douze ou quinze toises, en labourant la neige avec les mains & les talons pour retarder la rapidité de ma chûte; (j'entre dans un détail qui peut être utile en pareille rencontre) je m'arrêtai où finissoit la couche de neige & où recommençoient les fragmens de roche: j'en fus quitte pour une contusion au pied & quelques écorchures. Je regagnai, non sans peine, le pied du rocher où étoit resté le paysan qui me servoit de guide, & je me consolai de mon accident en trouvant mon baromètre en bon état. Il étoit près de midi: j'observai la hauteur du mercure de 19 pouces 10 lignes & demie *, c'est-à-dire, une ligne trois quarts plus bas qu'à *Quito* dans l'Amérique espagnole près de l'équateur où par un grand nombre d'expériences nous

Expérience du baromètre.

* Cette expérience a été faite avec le baromètre portatif, rompu au mont *Vésuve*, & que j'avois fait raccommoder à *Rome*. Je l'ai comparé, depuis mon retour à *Paris*, aux baromètres les mieux construits & les mieux gradués, d'après lesquels j'ai rectifié mes hauteurs observées.

avons fixé la hauteur moyenne du mercure à 20 pouces $\frac{1}{4}$ de ligne, *(a)* hauteur qui répond à celle de 1460 toises au dessus du niveau de la mer: d'où je conclus que le lieu de mon expérience actuelle n'étoit que d'environ trente toises plus élevé que le sol de *Quito*, dont le niveau surpasse de plus de vingt toises, le sommet du *Canigou* la plus haute montagne des *Pyrénées* *(b)*. Il est vrai que je voyois de ma station quelques autres pointes du mont *Cenis* plus hautes que celles où j'opérois alors; mais la différence n'étoit pas considérable, & ne montoit pas à cinquante toises, autant que j'en pus juger.

Hauteur du mont *Cenis* comparée à celle du *Canigou*.

De retour à l'hôpital des pélerins, j'y observai la hauteur du mercure dans le même baromètre à trois heures après-midi, de 22 pouces demi-ligne: c'est-à-dire, de 26 lignes de plus qu'à ma station du haut de la montagne, ce qui donne près de 500 toises pour la différence de hauteur de mes deux stations.

Il s'en faut bien que le mont *Cenis* soit la plus haute montagne des *Alpes*. Le *Mont-blanc* *(c)* qu'on voit des bords du lac de *Genève* à 14 ou 15 lieues de distance vers le sud-est, & dont la moitié supérieure est toûjours couverte de neige, est incomparablement plus élevé. M. *Fatio* de *Duillier* en avoit mesuré la hauteur géométriquement & lui donne au moins 2000 toises au dessus de la surface du lac, & à celui-ci 426 toises au dessus du niveau de la mer, par un calcul fondé sur la pente du *Rhône* depuis sa sortie du lac, en n'évaluant cette pente qu'au double de celle de la *Loire*, mesurée par M. *Picard.* Ainsi la hauteur totale du *Mont-blanc* est de 2426 toises au dessus de la mer, suivant M. *Fatio,* ce qui seroit à très-peu près la hauteur du sommet pierreux & oriental du volcan de *Pichincha*, où j'ai vû le mercure descendre dans le baromètre

Hauteur du mont *Blanc* mesurée géométriquement.

(a) Voy. *dans le Journ. hist. du voyage à l'équateur*, imprimé au Louvre, 1751, l'inscription latine laissée à *Quito, page 163.*

(b) Le *Canigou* a 1440 toises de hauteur, suivant la mesure géométrique de M. *Cassini.* Le mercure s'y soûtenoit en 1740 à 20 pouces 2 lignes $\frac{1}{4}$. Voy. *observ. d'Hist. nat. de M.* le Monnier *le Médecin*, *Méridienne vérifiée, p. CCXXIV.*

(c) On lui donne différens noms.

à 16 pouces *(a)*. Mais M. de *Chezeaux*, qui a mesuré une beaucoup plus grande base que M. *Fatio* & qui doit avoir atteint une précision d'autant plus grande dans les hauteurs qu'il en a déduites, augmente encore la hauteur du *Mont-blanc* de 250 toises. Supposant donc celle du lac *Léman* ou de *Genève* au dessus du niveau de la mer bien évaluée par M. *Fatio* à 426 toises, la hauteur absolue du *Mont-blanc* seroit de 2676 toises, ce qui excède de plus de 500 toises la hauteur du pic de *Ténériffe*, qui a passé pour la plus haute montagne de l'europe *(b)*. Aussi voit-on le *Mont-blanc* des environs de *Langres* à 60 lieues de distance, d'où l'on distingue son sommet couvert de neige par dessus la chaîne du mont *Jura*. Cette hauteur prodigieuse & qui excède de plus de 1200 toises celle du *Canigou*, n'approche pas encore de celle des plus hautes montagnes de la *Cordelière* des *Andes* au *Pérou*, puisque de treize dont j'ai calculé la hauteur, sept sont plus hautes que le *Mont-blanc*; & puisque *Chimbo-raço* nommément le surpasse de 550 toises, sa hauteur au dessus de la mer, mesurée géométriquement, étant de 3220 toises *(c)*. C'est sans contredit

Hauteur corrigée.

(a) La ville de *Quito*, renversée depuis en grande partie par un tremblement de terre, est située au pied du volcan de *Pitchincha*, dont le plus haut sommet surpasse le niveau de cette ville d'environ mille toises.

(b) Le P. *Feuillée*, Minime, dans son voyage manuscrit des Canaries, donne la hauteur du mercure au haut du pic de *Ténériffe*, de 17 pouces 1 ligne; ce qui, comparé à des hauteurs du mercure peu différentes que nous avons observées sur des montagnes de la *Cordelière* du Pérou, dont la hauteur étoit géométriquement déterminée, donne celle du pic de *Ténériffe* de 2150 toises, plus exactement qu'elle ne résulte de la mesure géométrique du même P. *Feuillée*, qui la conclut de 2213 toises par une base trop courte, mal dirigée, & à l'inclinaison de laquelle il n'a pas eu égard. Au reste, quoique les hauteurs des montagnes conclues par le baromètre soient ordinairement sujettes à une grande erreur, si l'on n'a pas d'observation correspondante faite dans le même temps au niveau de la mer, dans le lieu le plus voisin, cette circonstance n'est pas nécessaire dans le voisinage de la ligne équinoxiale, où les variations du baromètre sont très-petites : à peine les plus grandes excédoient une ligne à *Quito*. Ainsi dans le voisinage de l'équateur, la hauteur des montagnes peut être assez souvent déterminée par le seul baromètre, à dix ou douze toises près.

(c) Voy. *Mesure des trois premiers degrés du méridien*, p. 56.

la

la plus haute montagne qui ſoit connue & vrai-ſemblablement la plus haute du monde: ſa ſeule partie inacceſſible a, depuis le pied de la neige permanente où j'ai campé, juſqu'au ſommet, 800 toiſes de hauteur perpendiculaire *.

Phénomènes ſinguliers des glaces dans les vallons des Alpes.

La fonte des neiges en été, ſuſpendue toutes les nuits dans les gorges des *Alpes* & renouvelée chaque jour pendant les heures de la plus grande ardeur du ſoleil, donne lieu à des phénomènes bizarres. Un vallon à perte de vûe comblé de glaçons hériſſés, ſemblables à des flots, la ſurface de cette mer congelée, entrecoupée de crevaſſes profondes, le bruit d'un torrent ſoûterrain qui ſoûlève cette maſſe énorme & qui en change l'aſpect & le niveau d'un jour à l'autre; tous ces effets des alternatives preſque ſubites & diverſement combinées du froid & du chaud ne peuvent guère s'obſerver ailleurs en grand: elles forment un ſpectacle ſingulier digne de la curioſité des phyſiciens & propre à fournir des obſervations nouvelles. *Scheuchzer* dans ſon *Iter Alpinum*, donne la deſcription des *Glacières* ou *Glaciers* de Suiſſe, c'eſt le nom qu'on donne à ces amas immenſes de glace; mais il paroît que les glaciers de Savoie en ſont fort différens. Le plus célèbre & le plus curieux de ceux-ci eſt à trois journées de *Genève*, vers les ſources de l'*Arve* au pied du *Mont-blanc*. On y arrive par la vallée de *Chamougny*. J'étois prêt de quitter *Genève* quand je fus informé de ces particularités: ce voyage demande au moins huit jours: il exige des préparatifs & des commodités dont j'étois dépourvû, & ne peut être entrepris par une perſonne ſeule. Quelques Anglois le firent en 1741, mais ſans aucun inſtrument; M. *Jallabert* m'a communiqué une courte relation de leur voyage, imprimée ſans nom d'auteur, plus propre à exciter la curioſité qu'à la ſatisfaire.

Ce n'eſt pas ici le lieu de témoigner ma reconnoiſſance de

* Par des expériences très-exactes de la hauteur du baromètre, faites en même temps à *Genève* & à *Turin*, à *Turin* & à *Gènes* au bord de la mer, & qui m'ont été communiquées par M. J. A. de *Luc*, citoyen de *Genève*, pendant l'impreſſion de ce mémoire, il paroît que la hauteur du lac de *Genève* priſe à la ſurface du *Rhône* à la ſortie du lac n'eſt que de 1124 pieds, ou moins de 188 toiſes au deſſus du niveau de la mer, au lieu de 426: ce qui diminueroit la hauteur du *Mont-blanc* de 238 toiſes.

l'accueil que j'ai reçû de tous les miniſtres de France dans les différentes Cours d'Italie où j'ai ſéjourné, & des marques de bienveillance dont m'ont honoré à *Rome* pluſieurs Cardinaux; Mais les obligations que j'ai à M. le comte de *Stainville*, ambaſſadeur de France à *Rome* *, dont la moindre eſt d'avoir logé chez lui pendant près d'un an, ne me permettent pas d'en différer le témoignage public.

* Aujourd'hui M. le duc de *Choiſeul.*

MESURES de pluſieurs anciens monumens de Rome, *priſes très-exactement.*

	PIEDS DE ROI ou de *Paris.*	NOMBRE preſumé de pieds rom. antiques.	LONGUEURS concIues du pied romain antique.
	pieds pouc. lign.		lign.
OUVERTURE de la porte du *Panthéon*, priſe entre les revêtemens de marbre des deux jambages	18. 5. 4	20.	131,8
Diamètre du *Panthéon* au raiz de chauſſée, entre les axes de deux colonnes oppoſées, & moyen entre les diamètres NE, SO; & NO, SE; différens entr'eux de 2 pouces	137. 2. 0	150.	131,6
Longueur du portique du *Panthéon*, entre les axes des deux colonnes extrêmes	98. 9. 9	110.	129,3½
Hauteur de la colonne, dite *Antonine*, de la place *Colonne*, depuis le deſſus du chapiteau juſqu'au bas du plinthe de la baze. . .	91. 2. 5	100.	131,3
Haut. de la colonne *Trajane* priſe de même, le congé non compris.	91. 6. 10	100.	131,8½
Longueur du fût de la colonne d'une ſeule pièce de granit, qui étoit encore couchée près de *monte Citorio* en 1756	45. 6. 2	50.	131,8
Largeur de la façade du bâtiment des thermes de *Dioclétien*, par M. *Moreau*, aujourd'hui de l'acad.^e d'archirecture, $126^t\ 5^p\ 6^p$	761. 6. [illegible]	840.	130,5
Côté du bâtiment des mêmes thermes, par le même, $74^t\ 0^p\ 4^p\ 6^l$	444. 4. 6	490.	130,5
Longueur du dedans de la grande ſalle des mêmes thermes, aujourd'hui l'égliſe des Chartreux, 30 toiſes 0 pieds 10 pouces, ſelon M. *Moreau*; & ſelon *Deſgodets*, 30. 0. 8. 2 lignes.	180. 9. 1	200.	130,3
La plus longue dimenſion intérieure de l'enceinte des thermes de *Dioclétien*, priſe du côté du théatre, 178 toiſes 1 pied 2 pouces . . .	1069. 0. 2	1175. 1180.	131,0 130,5
La même, dans les thermes de *Caracalla*, 198 toiſes 3 pieds	1191. 0. 0	1320.	129,9
LONGUEUR MOYENNE DU PIED ROMAIN ANTIQUE			130,9

Si l'on donne 420 pieds antiques au diamètre du théatre de Marcellus, *que* Deſgodets *a trouvé de 378 de nos pieds, le pied romain aura lignes 130,1.*

ERRATA.

Page 385, ligne 18, ajoûtez à la marge, Inoculation.



MÉMOIRE
SUR
LES ÉQUATIONS SÉCULAIRES,
Et sur les moyens mouvemens du Soleil, de la Lune, de Saturne, de Jupiter & de Mars,
Avec les observations de Tycho-brahé, faites sur Mars en 1593, tirées des manuscrits de cet Auteur.

Par M. DE LA LANDE.

LA durée des révolutions célestes & la quantité du moyen mouvement des planètes, ne sont pas actuellement les mêmes qu'autrefois; c'est une vérité entrevûe depuis plus d'un siècle, mais qui n'a été que foiblement discutée, & sur laquelle les Astronomes sont peu d'acord. 19 Novemb. 1757.

Képler écrivoit en 1625 *(a)*, qu'ayant examiné les observations de Regiomontanus & de Waltherus *(b)*, il avoit trouvé constamment les lieux de Saturne, & même de Jupiter & de Mars, ou plus ou moins avancés qu'ils ne devoient l'être d'après les moyens mouvemens établis sur les observations de Ptolémée & de Tycho: Képler n'avoit pas

(a) Interim ego Tubingam in musæum Mæstlini convocavi concilium Mathematicorum omnium. . . . deliberationis capita maximi momenti sunt fere ista. 1.° formam mearum tabularum exhibeo, 2.° motus medii non sunt amplius medii postquam ex observationibus Regiomontani & Waltheri didici Saturni præcipuè quin & Jovis & Martis loca omnia per totos excentricos aut promotiora aut remotiora tunc fuisse quam fert modulus à Ptolemæo ad Tychonem decurrens æquabiliter, itaque æquatione sæculari fuerit opus, quæ ante plurima sæcula deprehendi non potest qualis omnino sit. Epistolæ J. Kepleri & Mathiæ Berneggeri mutuæ. *Argentorati, 1672, in-16, p. 70.*

(b) Joannes Muller Regiomontanus; il vivoit en 1460: Waltherus, son disciple, observa à Nuremberg depuis 1475 jusqu'à 1504.

entrepris de déterminer la quantité de l'équation séculaire qui en devoit résulter, il n'avoit pas assez d'observations.

V. Phil. transf. n.° 149, 204, 218.

M. Flamsteed, dans un Mémoire sur la conjonction de Jupiter & de Saturne, arrivée en 1682, observe que toutes les Tables donnoient trop de vîtesse à Saturne & trop peu à Jupiter; & comme les tables de ce temps-là *(a)* avoient toutes pour base les observations de Tycho, cela indiquoit un retardement dans Saturne & une accélération dans Jupiter, devenus sensibles dans l'espace d'un siècle.

M. Halley soupçonnoit sur la fin du siècle, que le mouvement de la Lune avoit été plus grand entre Albategnius & nous qu'entre les Babyloniens & Albategnius *.

* Il vivoit en 880.

Mém. de l'Ac. 1704, page 321.

M. Maraldi aperçut aussi que les moyens mouvemens de Saturne, supposés uniformes, ne pouvoient représenter tout à la fois & les observations de Tycho & les nôtres; il ajoûte: « ceux qui cherchent à accorder entièrement leurs hypothèses » aux observations, pourroient examiner si ces différences ne » viennent point de quelques-unes de ces équations séculaires » dont Képler nous avoit promis un traité, & qu'il dit qu'il faut appliquer aux planètes. »

M. Halley dans ses Tables, qui étoient imprimées dès l'an 1719, *(b)* a appliqué au mouvement de Saturne une équation séculaire de $9^d \frac{1}{4}$ & à celui de Jupiter une équation de $3^d\ 49'$ en deux mille ans, sans rapporter ni les observations ni les calculs qui avoient pû lui fournir des corrections si considérables.

Enfin, M. Euler *(c)* dans ses Tables du Soleil, a attribué à la Terre une accélération & une équation séculaire de $1^d\ 7'$

(a) Tabulæ Rudolphinæ, fol. 1627, réimprimées à Paris en 1650.
Tabulæ motuum cælestium, Lansbergius, 1632.
Tabulæ mediceæ, Renerius, 1639, 1647.
Tabulæ harmonicæ, Eichstadius, 1644.
Urania propitia, Marie Cunitie, à Ets en Silésie, 1650.
Astronomia philolaïca, fol. Bouillaud, 1645.
Astronomia Carolina, Street, 1661, 1705, 1710.
Astronomia reformata, Riccioli. 1665, *Bononiæ*.

(b) Edmundi Hallei Astronomi dum viveret regii tabulæ Astronomicæ, publiées à Londres en 1749.

(c) Opuscula Euleri.

en deux mille ans, & M. de la Caille en comparant les obſervations du dernier ſiècle avec les ſiennes, ſemble n'être pas éloigné d'un réſultat ſemblable. *Mém. de l'Ac. 1750.*

Cette accélération de la Terre donnoit déjà lieu à une funeſte conſéquence pour l'humanité, en nous annonçant preſque & le temps & la manière dont elle doit finir: en effet, ſi la Terre accelère ainſi ſon mouvement, c'eſt une preuve certaine qu'elle éprouve une réſiſtance de la part de l'éther ou de la matière ſubtile qui remplit l'Univers, ne fût-ce que celle de la lumière; l'idée la plus naturelle que l'on puiſſe ſe former de cette réſiſtance, c'eſt qu'elle diminue la vîteſſe de projection; or la force centripète dans une orbite donnée, eſt comme le quarré de la vîteſſe, donc ſi la vîteſſe diminue, la force centrale prévaudra, la planète ſe rapprochera du centre, ſon orbite deviendra moindre; elle ſera donc parcourue dans un temps plus court, parce que les durées des révolutions diminuent comme les racines quarrées des cubes des diſtances, ainſi l'on obſervera une accélération continuelle dans ſon mouvement *Philoſoph. Tranſ. vol. XLVI, page 203.*

Cette cauſe ayant commencé d'agir une fois, elle agiroit toûjours, la diſtance de la Terre au Soleil ne ceſſeroit de diminuer, parce que la vîteſſe éprouveroit toûjours une nouvelle réſiſtance, l'effet deviendroit même de plus en plus conſidérable, à meſure que la Terre approcheroit du centre, parce que la denſité de la lumière & la force centrale augmentent l'une & l'autre, comme le quarré de la diſtance diminue; c'eſt ainſi que la Terre deſcendroit par degrés juſqu'au Soleil, pour y être abſorbée & détruite; il ſeroit peut-être même poſſible de calculer le temps de ce grand évènement, auſſi-tôt que l'on reconnoîtroit par les obſervations le retardement qu'a éprouvé la Terre depuis environ deux mille ans, & l'on verroit un jour les planètes inférieures, Mercure & Vénus diſparoître ſucceſſivement à nos yeux, ſe perdre dans le Soleil & nous marquer le temps de notre fin.

Nous allons écarter de ſi triſtes préſages, duſſions-nous être privés des preuves qui en réſultent pour la création & contre l'éternité du monde; les preuves purement humaines ſont

inutiles à des Philoſophes chrétiens, elles ſeroient toûjours inſuffiſantes pour les autres. L'on verra que l'accélération de la Terre n'exiſte point, & que d'un autre côté le retardement de Saturne eſt trop conſidérable pour ne pas détruire le ſyſtème d'une accélération univerſelle, joint à ce que nous en trouverons une cauſe périodique dans la loi générale de l'Univers.

Je commencerai par une remarque générale ſur la forme des équations ſéculaires: tous ceux qui en ont parlé les ont ſuppoſé croître comme les quarrés des temps; ce n'eſt pas les obſervations qui ont pû établir cette loi, elles ne s'accordent pas aſſez bien entr'elles, mais on peut la prouver par un raiſonnement fort ſenſible.

La ſeule ſuppoſition que l'on peut faire, c'eſt que les degrés de vîteſſe acquiſe ou perdue, ſont toûjours les mêmes en temps égaux; or d'après cette ſuppoſition l'eſpace en excès ou en défaut, parcouru ou non parcouru en vertu de la cauſe additionnelle, & qui forme ce qu'on appelle l'équation ſéculaire, ſera néceſſairement comme le quarré des temps, car l'eſpace eſt égal à la vîteſſe multipliée par le temps; donc ſi la vîteſſe acquiſe eſt comme le temps, après un temps double il y aura une vîteſſe double, & par conſéquent un produit quadruple du temps par la vîteſſe.

Il eſt vrai que nous ne pouvons guère ſavoir ſi la loi primitive de ces accelérations ſe réduit à des vîteſſes acquiſes qui ſoient comme les temps; ſi, par exemple, comme l'inſinue M. Newton *, l'accelération de la Lune provenoit de l'accroiſſement que la Terre peut recevoir des vapeurs provenues du Soleil & des queues des comètes; rien n'aſſujétiroit un effet ſi incertain à ſuivre le quarré des temps.

Mais quel que ſoit le progrès de l'équation ſéculaire, il eſt bien clair qu'elle ne ſauroit être uniforme, car ſi cette équation étoit comme la diſtance du temps donné à l'époque primitive d'où on la ſuppoſe commencer, il s'enſuivroit qu'il n'y auroit point d'accélération, le mouvement dans le ſecond ſiècle ſe trouveroit être le même que dans le vingtième, puiſque l'un

* Seconde édition des principes, *page 481.*

& l'autre ne différeroient du mouvement dans le premier ſiècle que de la quantité dont l'équation croîtroit en un ſiècle.

Soit $m + a$ le mouvement moyen d'une planète dans un ſiècle quelconque, & $2a$ la quantité ajoûtée chaque ſiècle au mouvement qu'elle avoit d'abord, on aura $m + 3a$ pour le mouvement dans le ſecond ſiècle, $m + 5a$ dans le troiſième, $m + 7a$ dans le quatrième, & ainſi des autres ſelon la ſuite des nombres impairs; or l'on ſait que dans la progreſſion des nombres impairs la ſomme de tous les termes qui précèdent un terme, eſt comme le quarré de la diſtance de ce terme au premier, ainſi en ſuppoſant l'accélération uniforme, l'équation ſéculaire eſt comme le quarré des temps.

La queſtion des moyens mouvemens priſe d'une manière purement aſtronomique renferme une autre difficulté juſqu'à préſent inſurmontable; nous prenons pour unique échelle de numération le mouvement diurne de la Terre, ce mouvement ne ſauroit être uniforme, mais nous n'avons aucun moyen pour en déterminer l'inégalité; quand on auroit obſervé pendant pluſieurs ſiècles la longueur du pendule ſimple, & qu'on en auroit déterminé l'inégalité, on ne ſauroit ſi l'on doit l'attribuer à l'inégalité de la révolution diurne, au changement de peſanteur produit par le changement de la diſtance au Soleil, à la déformation intérieure de la Terre, &c.

Le pendule pourroit auſſi être conſtant malgré le changement de la rotation, parce que la différente durée des révolutions influant ſur la gravité, le pendule pourroit continuer de faire le même nombre d'oſcillations dans l'intervalle d'un jour.

Si, comme M. Euler l'aſſûre poſitivement dans les Tranſactions philoſophiques, la force de Jupiter doit accélérer le mouvement annuel, cette accélération n'étant point ſenſible par les obſervations, comme on le verra tout à l'heure, on devroit en conclurre que la longueur des jours a ſouffert une diminution proportionnelle telle que le même nombre de jours réponde encore au même nombre d'années. *Philoſ. Tranſ. 1749, page 356.*

M. d'Alembert a fait voir * que le mouvement de rotation

* Recherches ſur la préceſſion des équinoxes, *art. LXXVII, p. 92.*

n'étoit pas exempt d'inégalités ; en intégrant l'équation différencielle qui est entre la rotation de la Terre autour de son axe de figure & la précession des équinoxes, la première approximation montre une inégalité de 13″ de degré, & quoique la révolution autour du vrai axe de rotation, qui change continuellement, approche encore plus de l'uniformité, cela suffit néanmoins pour prouver que les forces de la Lune & du Soleil peuvent affecter sensiblement la rotation de la Terre à raison de sa figure.

De semblables considérations déterminèrent sans doute l'Académie royale des Sciences de Prusse à proposer cette question pour le sujet du Prix de l'année dernière ; mais le P. Frisi qui a remporté le Prix, se borne à faire voir * dans sa dissertation que les inégalités de la rotation doivent être petites, il n'a pas entrepris de prouver qu'elles fussent absolument nulles, ni d'en déterminer la mesure; on a lieu de penser jusqu'à présent que la résistance de la matière éthérée est peu sensible sur les mouvemens de projection des planètes, elle le seroit bien moins encore à l'égard du mouvement diurne dont la vîtesse est si petite ; mais on ne croira pas aisément que les forces qui transportent sans cesse d'un lieu à un autre la masse énorme d'air & d'eau qui environne notre globe, forces qui causent à son axe des balancemens continuels & un mouvement progressif, ne troublent point la rotation ; les forces mêmes des planètes, telles que Vénus, Jupiter & la Lune qui affectent le mouvement annuel de la Terre, comme M.rs Clairaut & Euler l'ont démontré, doivent affecter aussi le mouvement diurne dont la vîtesse est bien moindre.

Le P. Frisi soûtient contre M. d'Alembert, que le Soleil & la Lune ne sauroient produire un mouvement continu de l'air d'un même sens; mais la théorie & l'expérience se réunissent contre le P. Frisi, le vent d'est est constant sous la Zone Torride, soit dans la mer atlantique, soit dans mer du sud, c'est

* *Pauli Frisii Mediolanensis Congr. cler. reg. D. Pauli, in pisano Athenæo Ethicæ & Metaphysicæ professoris, de motu diurno terræ dissertatio.* Voy. aussi un Mémoire du P. Walmsley, *Philos. trans. 1758.*

lui

lui qui porte nos Vaiſſeaux aux iſles de l'Amérique & qui fait traverſer en ſoixante-dix jours l'eſpace de plus de deux mille lieues qui ſe trouve entre Acapulco & les Philippines. M. Muſſchenbroek *(a)* ne lui attribue de vîteſſe que 8 ou 10 pieds par ſeconde; mais M. Bouguer m'a aſſuré que ce vent fait pour l'ordinaire 20 ou 30 pieds par ſeconde; M. d'Alembert a montré *(b)* qu'il étoit une conſéquence de l'attraction du Soleil & de la Lune; mais quelle qu'en ſoit la cauſe, il ſemble naturellement devoir affecter par la ſuite le mouvement diurne de la Terre.

M. de Buffon *(c)* obſerve que la mer a ſenſiblement la même direction dans la mer du ſud, dans la mer atlantique, dans la mer des Indes, & principalement dans les détroits; l'intumeſcence dure ſix heures dans le détroit de Magellan, mais le reflux ne dure que deux heures, & le mouvement de la mer d'orient en occident y eſt ſi conſidérable qu'il ſe fait ſentir aux navigateurs très-long-temps avant d'arriver à ce détroit; dans le détroit de Waigats, on voit des maſſes énormes de glace chariées de la mer de Tartarie dans la mer du nord de l'Europe.

« On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement conſtant & général d'orient en occident, l'on eſt aſſuré « que l'océan atlantique coule vers l'Amérique, & que la mer « pacifique s'en éloigne comme on le voit évidemment au cap « des Courans, en Lima & Panama *(d)* », l'on ſe perſuadera bien ſans doute qu'un pareil mouvement doit altérer peu à peu la rotation de la Terre; ainſi tout nous annonce que les jours ne ſont pas d'une durée conſtante, & que le mouvement diurne n'eſt pas invariable.

J'oſe dire que la détermination de ces changemens dans la rotation de la Terre, eſt le point le plus important de toute l'Aſtronomie phyſique, celui qu'il ſeroit le plus eſſentiel de

(a) Eſſai de Phyſique, édition françoiſe, 1739, *page 888.*

(b) Réflexions ſur la cauſe générale des vents, *in-4.°* 1747.

(c) Hiſtoire naturelle, générale & particulière; preuves de la théorie de la Terre, *art. 12.*

(d) *Varenii Geographia gener.* Voyage de Narbrough. Encyclopédie, *tome VI, page 909.*

discuter par le calcul, dans les parties qui en sont susceptibles; car enfin la rotation de la Terre est l'échelle commune, la mesure & la base de toutes les observations que l'on fait sur la durée des révolutions célestes.

Privés de ce secours, nous nous bornerons actuellement à chercher la différence entre ce mouvement & les autres, entre l'accélération ou le retardement diurne de la Terre, & ceux des mouvemens périodiques des planètes: commençons par le mouvement de la Terre, puisque l'on est forcé d'y comparer tous les autres.

ARTICLE I.

Du moyen mouvement de la Terre, ou de la durée de l'année solaire.

L'on voit dans la comparaison que M. Cassini a faite des anciennes observations avec les modernes * que les équinoxes d'Hipparque, d'Albategnius, du prince de Cassel & de Tycho-Brahé, donnent la même durée de l'année, à la différence de 2″ de temps; c'est déjà une preuve de l'uniformité du mouvement de la Terre: voici une Table qui indique la durée de l'année qui correspond au mouvement séculaire dans différentes suppositions.

365^j 5^h 48′ 20″	0^d 47′ 54″,8
365. 5. 48. 25	0. 47. 34,2
365. 5. 48. 30	0. 47. 13,7
365. 5. 48. 35	0. 46. 53,2
365. 5. 48. 40	0. 46. 32,7
365. 5. 48. 45	0. 46. 12,1
365. 5. 48. 50	0. 45. 51,6
365. 5. 48. 55	0. 45. 31,1
365. 5. 49. 0	0. 45. 10,6

On y voit que 2 secondes de temps ne font que 8 secondes de degré sur le mouvement séculaire; ce qui forme une précision

* Élémens d'Astronomie, 1740, *page 207 & suiv.*

plus grande que ne comportent les anciennes obſervations. Toutes les autres comparaiſons de M. Caſſini donnent preſque le même réſultat, excepté celles de Ptolémée, qui donnent une minute entière de moins, tandis que toutes celles que je viens de citer, s'accordent à 2 ſecondes. Cette différence avoit donné lieu de penſer *(a)* qu'il pouvoit y avoir un jour d'erreur dans la réduction du calendrier de Ptolémée au nôtre; il eſt vrai que le cours des années Juliennes, dont la quatrième doit toûjours être biſſextile, étoit quelquefois interrompu par les Pontifes, pour des raiſons tirées de leurs cérémonies, *ne idus in nundinas incurrerent.*

M. Deſvignoles ſemble autoriſer ce doute par des paſſages de Cenſorinus *(b)* & de Dion Caſſius *(c)*; il obſerve que, ſous le conſulat d'Ulpius & de Pontianus, l'an 238 de J. C. le commencement de l'année Égyptienne ou le premier jour du mois *thoth* tomboit au ſeptième jour des calendes de Juillet, & qu'à cent ans de diſtance il tomboit au douzième des calendes d'Août: ce qui ne peut s'accorder, à moins qu'on ne ſuppoſe une erreur d'un jour, ſoit dans l'auteur, ſoit dans l'ordre du calendrier ſuivi par les Pontifes: mais il paroît que Cenſorinus n'a prétendu déſigner qu'à peu près, & non pas aſtronomiquement la réduction des deux calendriers, en ſorte qu'un jour d'erreur ne faiſoit rien à ſon objet; & quant à la ſuppreſſion d'un jour que les Pontifes pouvoient faire ſur les années biſſextiles, on doit croire qu'ils avoient ſoin de rétablir le jour intercalaire qu'ils avoient déplacé pour ne pas défigurer un calendrier, qui devoit leur paroître parfait; car ſuivant Ptolémée qui faiſoit la longueur de l'année plus grande de 6 minutes qu'elle n'eſt réellement, le calendrier de Jules Ceſar, approchoit beaucoup d'une rigoureuſe exactitude, & il eût été abſurde après avoir eu des raiſons ſuffiſantes pour le réformer, d'en abandonner les avantages & d'en corrompre la perfection.

(a) Philoſophical tranſactions, vol. XLVI; *for the years, 1749, and 1750*, pag. 356.

(b) De die natali; il écrivoit vers l'an 250.

(c) Il écrivoit ſon hiſtoire Romaine vers l'an 230.

Mais une ſolution ſans replique de l'objection que je me ſuis propoſée, c'eſt l'accord des Tables de la Lune avec les anciennes obſervations *; en effet, nos Tables de la Lune ne ſauroient s'accorder avec celles de Ptolémée au temps de l'équinoxe arrivé l'an 139 de J. C. à ſept heures du matin, s'il y avoit un jour d'erreur dans cette date, mais on trouveroit à peu près 13 degrés de différence.

Le moyen le plus naturel de réſoudre la difficulté, c'eſt de rejeter totalement les obſervations de Ptolémée; tout ſemble nous indiquer que cet auteur, attaché à des hypothèſes qui ne pouvoient pas encore être alors fort exactes, eſſayoit d'y faire cadrer tout le reſte; non ſeulement ſes obſervations étoient ajuſtées ſur la théorie, mais il avoue même qu'il a fait quelques changemens dans les temps des éclipſes obſervées, comme M. Bouillaud l'a remarqué. Entre l'éclipſe arrivée l'an 547 de Nabonaſſar dans le mois *meſſori*, & celle de l'année 548 dans le mois *mechir*, il ſuppoſe 178 jours 6^h $50'$ de temps moyen, tandis que Hipparque comptoit $50'$ de moins. Entre cette dernière éclipſe & celle du mois *meſſori* 548, il compte 176 jours & $24'$ là où Hipparque comptoit 176 jours 1^h $20'$, c'eſt-à-dire, que Ptolémée avoit ajoûté hardiment $56'$ à l'intervalle de ces deux obſervations.

Aſtronom. philolaïca, 1645, p. 152.

Les équinoxes de Ptolémée fourniſſent la ſeconde preuve de ſon inexactitude, ils ſont ſi défectueux que je trouve 11 heures d'erreur ſur l'intervalle qu'il doit y avoir entre celui du 26 Septembre 139, qui arriva à 7^h du matin & le ſuivant qui devoit néceſſairement arriver le 22 Mars à minuit, quoique ſuivant ce qui réſulte de l'obſervation de Ptolémée, il ſoit arrivé à une heure.

Une troiſième preuve ſe tire du mouvement des Étoiles en longitude: par les obſervations d'Hipparque, d'Albategnius, de Tycho & les nôtres, ce mouvement ſe trouve uniforme & toûjours de $50'' \frac{1}{2}$ par an, mais il ſe trouveroit plus grand de $2''$, ſi l'on vouloit tenir compte des obſervations de Ptolémée; M. le Monnier dans ſon Eſſai ſur le progrès & ſur

* Élémens d'Aſtronomie, par M. Caſſini, *page 248.*

l'hiſtoire de l'Aſtronomie paroît du même avis ; *on ſait*, dit-il, *à n'en pouvoir douter que Ptolémée n'a jamais pû parvenir à découvrir la poſition d'aucune Étoile fixe*, & il paroît qu'il s'étoit contenté, au lieu d'obſervations, de réduire le catalogue d'Hipparque aux années dans leſquelles il écrivoit, réduction qu'il faiſoit en ſuppoſant leur mouvement bien différent de ce qu'on l'a trouvé depuis. *Inſtit. Aſtronomiques, p. xxviij.*

J'ai fait voir dans un Mémoire ſur la parallaxe de la Lune que Ptolémée a fait cette parallaxe de 42′ trop grande, tandis que Hipparque pluſieurs ſiècles avant lui, & avec moins de ſecours, ne s'étoit trompé que de 13′, & j'ai remarqué de plus que ſans une compenſation fortuite de deux erreurs qu'il commettoit ſur l'obliquité de l'écliptique & ſur la latitude, Ptolémée ſe ſeroit encore éloigné davantage. *Mém. de l'Ac. 1752, p. 86.*

Enfin, ſi l'on s'en rapporte à Ptolémée, l'obliquité de l'écliptique auroit été autrefois de près de 24^{d}; propoſition dont tous les Aſtronomes ont reconnu la fauſſeté; Képler lui-même, dans l'ouvrage que j'ai déjà cité, aſſure qu'il a reconnu par les anciennes obſervations, que l'obliquité de l'écliptique avoit peu diminué, & qu'ainſi l'obſervation d'Ératoſthènes exigeoit une interprétation, & que pour celle de Ptolémée, il falloit s'en défier, *indubio collocandam exiſtimo.* *Epiſtola ad Bernegg. p. 71.*

C'eſt ainſi que preſque tous les Aſtronomes ont trouvé Ptolémée en défaut, chacun dans la partie qu'il a approfondie; n'eſt-ce pas un motif ſuffiſant pour écarter les obſervations de cet auteur, lorſque nous nous trouvons dans l'impoſſibilité de les concilier avec les anciennes qu'il rapporte.

J'ai été obligé de m'abandonner à cette digreſſion pour parvenir à ce que je me propoſe d'établir ; ſavoir, que la longueur de l'année n'a pas changé, quoique les obſervations de Ptolémée paroiſſent l'indiquer.

La longueur de l'année a été ſuffiſamment déterminée par M. l'abbé de la Caille pour ce ſiècle-ci; qu'il me ſoit permis de la confirmer par une obſervation que j'ai faite à Berlin de l'équinoxe du printemps 1752, à laquelle j'apportai tout le ſoin poſſible dans le deſſein de la faire ſervir à la théorie du Soleil. *Mém. de l'Ac. 1750 & 1757.*

Le 22 Mars 1752, j'obſervai à un quart-de-cercle mural de 5 pieds de rayon & avec un autre quart-de cercle mobile de 2 pieds, la diſtance du bord ſupérieur du Soleil au zénith 51^d 20′ 13″, ſi l'on emploie 1′ 22″ pour la réfraction, 16′ 6″ pour le demi-diam. 8″ pour la parallaxe de hauteur, 52^d 31′ 13″ pour la hauteur du pole, 23^d 28′ 11″ pour l'obliquité de l'écliptique, on trouve la déclinaiſon 53′ 40″, & la longitude 2^d 14′ 40″6, à 23^h 22′ 35″ temps moyen à Paris.

Hiſt. de l'Acad. de Berlin, 1749, t. VI.

Je compare cette obſervation avec celui des équinoxes de Tycho, qui donne à M. Caſſini un réſultat moyen entre tous les autres, tel eſt celui du 10 Mars 1590, 11^h 15′ 12″ temps moyen, je trouve par cette comparaiſon le mouvement ſéculaire 46′ 31″, & la durée de l'année, 365^j 5^h 48′ 40″, moindre ſeulement de 6″ que celle que M. de la Caille a concluе dans les Mémoires de l'Académie.

Il y a des obſervations qui donnent la durée de l'année moindre de pluſieurs ſecondes; il y en a même qui deſcendent à 365^j 5^h 48′ 30″, & c'eſt la plus petite quantité qu'on puiſſe ſuppoſer; en adoptant même ce dernier réſultat, la différence ne ſeroit pas extrêmement ſenſible ſur les anciennes obſervations, non plus que ſur les obſervations de Tycho. Il paroît donc conſtant que M. Flamſteed a fait la durée de l'année trop grande, & qu'il faut forcer les obſervations pour trouver 365^j 5^h 48′ 57″ $\frac{1}{2}$, comme ce grand Aſtronome l'a ſuppoſée; M. Halley l'a diminuée de 2″, M. Caſſini de 6″: auſſi les Tables de M. Caſſini pour le Soleil, ſe trouvent-elles les meilleures (en cela comme dans les autres élémens) de toutes celles qui ont été imprimées juſqu'à préſent.

J'ai ſuppoſé le mouvement ſéculaire 46′ 6″, ou la durée de l'année 365^j 5^h 48′ 45″, quantité moyenne entre les différens réſultats des obſervations anciennes ou modernes; & d'après cette ſuppoſition, j'ai calculé les équinoxes & les ſolſtices obſervés dans les temps les plus éloignés, en les comparant aux Tables de M. Caſſini, comme on le voit dans la Table ſuivante.

Équinoxes & Solstices observés anciennement.

Années av. J. C.	TEMPS MOYEN à Paris.				Erreur des Tables de M. Cassini.		En supposant 46′ 6″.	
		H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
162	27 Septemb.	4.	8.	0	+ 36.	0	+ 28.	0
159	26 Septemb.	16.	8.	0	+ 22½	0	+ 15.	0
158	26 Septemb.	22.	8.	0	+ 22½	0	+ 15.	0
146	23 Mars....	22.	8.	0	— 11.	0	— 18.	0
146	26 Septemb.	4.	8.	0	+ 13.	0	— 2.	0
143	26 Septemb.	4.	8.	0	— 0½	0	— 8.	0
135	22 Mars....	10.	8.	0	— 28.	0	— 35.	0
128	23 Mars....	4.	8.	0	— 25.	0	— 32.	0
Après J. C.								
1487	12 Décemb.	12.	0.	44	— 0.	8	— 1.	7
1488	11 Juin....	20.	40.	27	+ 0.	30	—	29
1503	12 Juin....	12.	15.	4	+ 1.	52	+	23
1503	12 Décemb.	9.	45.	34	— 3.	13	— 1.	11

A l'égard de l'équinoxe observé par Albategnius, l'erreur de ma Table se trouve de 2 minutes en moins, accord bien supérieur au degré d'exactitude qu'on peut naturellement supposer dans cette observation.

J'ai calculé de même quatorze équinoxes de Tycho, en supposant le moyen mouvement tel que je viens de l'établir, les différences entre ces observations vont à la vérité jusqu'à 5 minutes, mais elles sont partagées à peu près également par mon calcul, l'erreur moyenne n'étant que de 10 secondes en moins.

Équinoxes observés par Tycho-Brahé.

Années.	Temps moyen à Paris.		Erreur en supposant 46' 6".
		H. M. S.	M. S.
1584	10 Mars......	0. 46. 42	+ 2. 51
1584	12 Septembre..	11. 11. 16	— 3. 10
1585	10 Mars......	6. 51. 42	+ 2. 9
1585	12 Septembre..	17. 3. 16	— 3. 2
1586	10 Mars......	12. 41. 42	+ 2. 11
1586	12 Septembre..	23. 6. 16	— 2. 17
1587	10 Mars......	17. 55. 42	+ 0. 46
1587	13 Septembre..	5. 37. 16	— 0. 42
1588	10 Mars......	0. 16. 42	+ 2. 4
1588	12 Septembre..	10. 35. 16	— 2. 39
1589	10 Mars......	5. 5. 42	— 0. 23
1589	12 Septembre..	16. 49. 16	— 1. 46
1590	10 Mars......	11. 15. 12	+ 0. 27
1590	12 Septembre..	22. 52. 16	— 1. 10

On ne ſauroit donc s'arrêter à la détermination de M. Flamſteed & de M. Newton, ſur la longueur de l'année. M. Flamſteed ne nous a pas déſigné ſur quels fondemens il avoit établi la longueur de l'année; mais en général ſes obſervations étoient trop voiſines de celles de Tycho, pour pouvoir ſervir à une détermination ſi délicate; & de plus il paroît bien que Flamſteed n'avoit pas encore aſſez diſcuté la théorie du Soleil, puiſque les Tables de M. Halley, faites ſur ces obſervations, s'écartent quelquefois de plus de 2 minutes de l'obſervation; M. Halley lui-même en avoit déjà reconnu l'imperfection, comme on le lit dans la préface de ſes Tables *, publiées par le docteur Bevis: il me paroît donc évident que l'on doit ſuſpecter au moins de 10 ſecondes de temps la

* *Edmundi Halleii Aſtronomi dum viveret regii tabulæ Aſtronomicæ, 1749.* Voy. la ſeconde édition donnée par M. l'abbé Chappe & par moi, en deux volumes *in-8.°* chez Durand.

détermination

détermination adoptée par M. Newton, & réformer les distances des planètes au Soleil qu'il en a conclues par le rapport constant que Képler a trouvé entre les quarrés des temps & les cubes des distances. Il y a une considération à laquelle les Astronomes n'ont pas encore eu égard dans ces recherches, & que j'ai cru devoir y faire entrer: la longueur de l'année tropique doit être variable à raison de l'inégalité de la précession des équinoxes, quoiqu'il n'y ait pas d'accélération physique dans la longueur de l'année sidérale ou périodique.

M. Euler * a calculé l'effet que chaque planète peut produire sur la Terre, pour faire reculer les nœuds de l'écliptique sur l'orbite de la planète, l'inclinaison restant la même. Suivant ses résultats, le nœud de l'écliptique sur l'orbite de Saturne, doit reculer de 11′ 35″ par siècle, en vertu de l'action de Jupiter. L'action de Mars produit pareillement 8 secondes, Venus 8′ 53″, & Mercure une seconde.

M. Euler néglige l'action de Mars & celle de Mercure; & il combine celle de Saturne avec celle de Jupiter, parce que leurs nœuds sont fort voisins. De toutes ces actions qui varient à raison de la situation variable des orbites, il résulte que la précession des équinoxes est variable; & que depuis deux mille ans, ou depuis Hipparque jusqu'à nous, le mouvement moyen annuel des Étoiles en longitude a augmenté de 0″,5. En partant de là, je trouve que la précession actuelle doit être plus grande que la précession moyenne entre Hipparque & nous de 0″,2358, ce qui donne l'année actuellement plus courte de 5″,742 que l'année moyenne entre Hipparque & nous, & le mouvement séculaire plus petit de 23″,57. Il faut donc pour que tout soit censé d'accord, que les observations d'Hipparque paroissent donner un mouvement séculaire plus petit que les observations postérieures. Il faut que pour y satisfaire, on soit obligé de supposer un mouvement séculaire plus petit que pour satisfaire aux autres; il faut qu'en supposant ce mouvement assez grand pour représenter les observations de

* Histoire de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres, année 1754, *tome X, page 307.* A Berlin.

Tycho, les Tables aient une erreur en moins de 7′ ½, c'eſt ce qui ſe trouve exactement en ſuppoſant le mouvement ſéculaire 46′ 6″, ou la longueur actuelle de l'année 365ʲ 5ʰ 48′ 45″ ½. Ainſi ce mouvement qui juſqu'à préſent pouvoit paroître un peu trop grand, ſe trouve être le ſeul qui puiſſe ſatisfaire aux obſervations d'Hipparque & de Tycho, je puis même dire qu'il n'y a pas d'obſervations qui réſiſtent ſenſiblement à mon calcul, ou qui puiſſent prouver aucune accélération dans le mouvement de la Terre.

ARTICLE II.

Du mouvement moyen de la Lune.

Nous avons déjà vû que M. Halley étoit le premier qui eût ſoupçonné une accélération phyſique dans le mouvement de la Lune, comme on le voit dans ſes notes ſur les obſervations d'Albategnius, faites en 1693, & ſur la relation des ruines de Palmyre en 1695. Mais pour rendre ces recherches utiles, il falloit avoir la longitude des lieux où avoit obſervé Albategnius; je crois que depuis ayant eu les obſervations que M. de Chazelles fit à Alexandrette en 1694, M. Halley conclut plus poſitivement cette accélération, du moins ſi l'on en croit un paſſage de la ſeconde édition de M. Newton *.

Philoſoph. tranſ. n.° 204, 218.

Mais le paſſage a été totalement ſupprimé dans la troiſième édition, on ne ſauroit dire ſi c'eſt parce que M. Newton avoit ſuſpecté le ſentiment de M. Halley, ou ſi c'eſt parce que lui-même ſe défioit de l'explication qu'il avoit paru vouloir donner. Cette explication conſiſtoit à ſuppoſer que les vapeurs du Soleil & des Comètes ſe joignant à notre atmoſphère, augmentent la maſſe de la Terre, & rendent la force centrale plus grande, de là l'orbite contractée, & une moindre durée de la révolution. Quoi qu'il en ſoit, M. Halley ne s'étoit expliqué nulle

* *Et collatis quidem obſervationibus eclipſium Babylonicis, cum iis* Albategnii *&* *cum hodiernis* Halleius *noſter motum medium Lunæ cum motu diurno Terræ collatum paulatim accelerari primus omnium quod ſciam deprehendit*, pag. 481.

part à ce ſujet, c'eſt ce qui a donné lieu à M. Dunthorne *(a)*, & depuis à M. Mayer *(b)*, d'examiner la même matière, l'un & l'autre ont conclu l'accélération ; mais outre qu'il y a une différence dans leurs réſultats, M. Mayer a ſupprimé tous ſes calculs, & M. Dunthorne s'eſt ſervi de Tables qui ne ſont point conſtruites, mais dont il a ſeulement indiqué les élémens dans un autre volume des Tranſactions philoſophiques, en ſorte que la matière m'a paru ſuſceptible encore de quelque diſcuſſion.

Philoſoph. tranſ. n.° 482, pag. 412, 1746.

Les obſervations les plus déciſives dans cette matière, ſont deux éclipſes de Soleil obſervées près du Caire l'an 977 & 978, par Ibn Junis. Cet Aſtronome travailloit aux obſervations céleſtes par ordre du Calife Abu-Haly-Almanzor le Sage, qui commandoit en Égypte. Skikardus dit que les Tables de cet auteur étoient entre les mains de Golius, Profeſſeur à Leyden, & qu'elles renfermoient beaucoup d'obſervations, ſoit de ſon temps, ſoit des temps antérieurs. M. de l'Iſle a une copie Arabe du même manuſcrit qu'il a obtenue par M. Lulofs, Correſpondant de l'Académie à Leyden, & dont il nous fait eſpérer la traduction. Ces deux éclipſes ſont rapportées dans les Prolégomenes de l'Hiſtoire Céleſte de Tycho, ce ſont preſque les ſeules obſervations anciennes dont on connoiſſe bien l'heure, parce qu'on obſerva la hauteur du Soleil au commencement & à la fin de chaque éclipſe.

L'an 367 de l'Hégire, le Jeudi 28, *Rabie II,* c'eſt-à-dire, le quatrième mois de l'année, & cette année des Sarazins commença le 19 Août 977, le commencement de l'éclipſe arriva, la hauteur du Soleil étant $15^{d}\ 43'$, elle finit lorſque le Soleil étoit élevé de $33^{d}\frac{1}{2}$, l'éclipſe fut de 8 doigts, ceci répond au 13 Décembre 977, le commencement $8^{h}\ 24'\ 24''$, la fin $10^{h}\ 43'\ 4''$, en ſuppoſant la latitude du Caire de $30^{d}\ 2'\ 30''$. Le Samedi 29 du mois *Sywal* ou *Sylwal* (c'eſt le

(a) Philoſophical tranſactions, vol. XLVI, *for the years, 1749 and 1750*, n.° 491, pag. 162.

(b) Commentarii Societatis regiæ Gottingenſis, tomus II, ad annum 1752, pag. 383.

dixième mois ou mois paſcal) il y eut encore une éclipſe de 7 doigts & demi, le Soleil au commencement étoit élevé d'environ 56^{d}, à la fin de 26^{d}, elle répond au 28 Juin 978, le commencement 2^{h} 31', la fin 4^{h} 50', temps vrai.

De-là on peut conclurre que le 12 Décembre 977, 19^{h} 21', temps moyen à Paris, la Lune avoit 8^{f} 26^{d} 19' de longitude, & que le 8 Juin 1^{h} 24' $\frac{1}{2}$, temps moyen à Paris, 2^{f} 22^{d} 16' $\frac{3}{4}$. J'ai calculé pour ces deux temps le lieu de la Lune par les Tables de M. Clairaut, j'ai trouvé dans la première 21' $\frac{1}{3}$ de trop, & dans la ſeconde, 15' $\frac{3}{4}$. Ces différences qui approchent aſſez de l'égalité, fourniſſent d'abord une conſidération importante ſur la ſituation de l'apogée de la Lune, la première de ces éclipſes étant arrivée aſſez près du périgée, & la ſeconde au contraire preſque dans l'apogée; une différence de 4 minutes ſur le lieu de l'apogée, produit une minute de différence entre les deux obſervations, en ſorte que les deux éclipſes que je viens de rapporter, déterminent le lieu de l'apogée avec la plus grande préciſion qu'il ſoit poſſible d'eſpérer; ſi l'on augmente de 4 minutes le lieu de l'apogée, que les Tables de M. Caſſini donnent pour le dixième ſiècle, on rendra les deux erreurs parfaitement égales.

Suppoſant donc l'époque bien déterminée dans les Tables de M. Clairaut, il faudra diminuer le mouvement ſéculaire de l'apogée de 48 ſecondes, différence infiniment légère dans de pareilles recherches. Alors le mouvement ſéculaire de l'apogée pour cent années Juliennes, ſera 3^{f} 19^{d} 13' 28", plus grand de 2' 13" que M. Mayer ne l'a fait dans ſes Tables. Quant à l'erreur des Tables, l'ayant réduite d'abord au moyen mouvement, & ſuppoſant celui du Soleil tel que je l'ai déterminé dans la première partie de ce Mémoire, on a 17' 50", dont la longitude eſt trop grande, ce qui eſt à raiſon de 2' 18" par ſiècle, dont le mouvement ſe trouve plus grand que dans les Tables par ces deux importantes obſervations; mais malheureuſement c'eſt-là le ſeul point que nous ayons avec quelque certitude dans toute l'antiquité, les obſervations qui ont paſſé par les mains de Ptolémée étant ſuſpectes, comme nous l'avons

remarqué d'après son propre aveu, & s'accordant d'ailleurs fort mal entr'elles : cependant comme l'on trouve entre le moyen mouvement qui résulte des anciennes observations & celui que nous venons de déterminer, une différence assez grande ; il ne paroît pas qu'on puisse l'attribuer aux corrections que Ptolémée auroit pû faire dans les observations d'après ses hypothèses. Choisissons la plus ancienne éclipse, qui a dû lui paroître la plus respectable, puisqu'elle étoit déjà la plus ancienne pour lui.

Le 19 Mars 721 avant J. C. sous le quatrième des rois Chaldéens qui régnèrent après Nabonassar, la Lune commença à être éclipsée une heure entière après son lever. Pour en déduire le temps vrai, il s'agit de connoître la situation de Babylone, qui depuis quinze cents ans ne subsiste plus, que les uns placent sur le Tigre, les autres sur l'Euphrate, & dont les restes n'ont pû être reconnus par les voyageurs. Dans la carte de Perse de M. de l'Isle, on la trouve toûjours vers $32^{d}\frac{2}{3}$ de latitude ; ce qui diffère très-peu de Bagdad, qui est sur le Tigre : mais un passage de Ptolémée me persuade qu'elle étoit plus au nord que M. de l'Isle ne la place.

Ptolémée, en rapportant une observation faite près le solstice d'hiver 313 avant J. C. indique l'heure où se couchoit le Soleil, vers $4^{h}\ 48'$; j'en ôte $2'$ pour l'effet de la réfraction ; & supposant l'obliquité de l'écliptique $23^{d}\frac{1}{2}$, il s'ensuit que la latitude de Babylone étoit $36^{d}\ 10'$; pour ne trouver que $33^{d}\frac{1}{2}$, il faudroit supposer que Ptolémée a fait la longueur du jour trop grande d'un demi-quart d'heure, & que l'obliquité de l'écliptique eût été de 24^{d} ; suppositions qui seroient forcées.

Supposons donc la déclinaison de la Lune $4^{d}\frac{1}{2}$ boréale, le lever de la Lune $5^{h}\ 39'$ à Babylone, la demi-durée de l'éclipse $1^{h}\ 54'$, la différence des méridiens $2^{h}\ 32'$, l'équation du temps 10 minutes, additive au temps vrai, on a la conjonction $6^{h}\ 11'$, temps moyen à Paris. Si l'on emploie avec les Tables de M. Clairaut le moyen mouvement trouvé par les deux observations précédentes, on trouve la longitude trop petite de $1^{d}\ 27'$; ce qui indique visiblement une accélération.

M. Caſſini avoit probablement aperçû la difficulté d'accorder les anciennes obſervations avec les modernes, & il ſuppoſoit le milieu de cette éclipſe 47 minutes plus tard que M. Dunthorne, afin de les concilier; c'eſt ce qui m'a porté à vérifier le calcul, & j'ai trouvé les élémens tels qu'ils viennent d'être rapportés. Le mouvement moyen ſéculaire de la Lune entre les années 977 & 1700, doit être augmenté de $1' \, 11'' \, 47'''$, pour avoir le moyen mouvement dans ce ſiècle-ci, $10^{f} 7^{d} \, 53' \, 21''$; ainſi l'on doit introduire néceſſairement une équation ſéculaire dans les Tables de la Lune.

M. Mayer donne cette équation	$7''$ par ſiècle,	ou $1^{d} \, 4'$	pour l'année 700 avant J. C.
M. Dunthorne.	$10''$ par ſiècle,	ou $1^{d} \, 36'$	
Suivant le calcul précédent, on a	$9'' \, 886$,	ou $1^{d} \, 35'$	

Nous avons auſſi une éclipſe de Soleil obſervée par Théon le 6 Juin 364; le commencement à $3^{h} \, 18'$, la fin à $5^{h} \, 15'$: les Tables donnent 11 minutes ſeulement de trop; ce qui rendroit l'accélération ſéculaire bien moindre; mais cette obſervation ne ſauroit balancer les deux obſervations Arabes que nous venons d'employer, qui paroiſſent bien plus exactes, ſuivant leſquelles l'accélération de la Lune peut être fixée à $10''$ par ſiècle.

ARTICLE III.

Du moyen mouvement de Jupiter.

M. Maraldi remarquoit en 1718, que les obſervations modernes ſembloient donner le mouvement de Jupiter plus rapide que les anciennes. Si l'on compare l'obſervation faite l'an 241 avant J. C. avec celle de l'an 508 après J. C. on trouve le mouvement de Jupiter pour quatre-vingt-trois ans, de $2' \, 40''$.

Si l'on compare l'obſervation de l'année 508 avec celles de 1503 & 1504, on trouve à peu près la même choſe, mais le réſultat eſt bien différent en comparant la conjonction de Jupiter avec *Regulus*, obſervée le 12 Octobre 1623, & une ſemblable obſervation faite en 1706, on trouve $21'$ pour quatre-vingt-

trois ans ; mais comme les autres inégalités de Jupiter rendent ſuſpecte la détermination de ſes moyens mouvemens, ſi les obſervations ne ſont pas à une grande diſtance, M. Maraldi en conclut qu'il ne falloit pas néanmoins abandonner l'hypothèſe de l'égalité des moyens mouvemens ſans une entière évidence, & qu'on ne pouvoit l'obtenir que par des obſervations exactes faites en différens ſiècles. *Mémoires de l'Acad. 1718, p. 326.*

M. Halley, qui dans le même temps faiſoit imprimer ſes Tables des planètes, ne penſoit pas de même, il avoit jugé l'accélération aſſez évidente pour la faire entrer dans ſes Tables, il y établit le mouvement pour quatre-vingt-trois ans de 12′ 26″, c'eſt-à-dire plus grande de 9′ que ne le donnent les anciennes obſervations : en conſéquence, il admet une équation ſéculaire qui augmente comme le quarré des temps & qui monte juſqu'à $3^d\ 49'$ en deux mille ans.

C'eſt avec raiſon, ce me ſemble, que M.rs Bouillaud & Maraldi, ont évité d'employer les oppoſitions de Ptolémée, qui dans cet article-ci, comme dans tous les autres, réſiſtent à toute ſorte de loi & troublent toutes les combinaiſons qu'on voudroit en faire avec celles qui ont précedé ou ſuivi ; on trouve un mouvement entre les oppoſitions de Ptolémée & l'obſervation de 508, de $4'\ \frac{1}{2}$ pour quatre-vingt-trois ans, c'eſt-à-dire plus grand qu'entre l'année 508 & les obſervations de 1503, tandis qu'il doit être moindre ſuivant toutes les autres obſervations ; il ne nous reſte donc guère que deux obſervations anciennes, la première de l'an 241 avant J. C. rapportée par Ptolémée * eſt l'occultation de l'Aſne auſtral, ou δ de l'Écreviſſe, arrivée le 3 Septembre à ſeize heures, l'autre eſt de l'an 508, rapportée par M. Bouillaud, dans laquelle Jupiter parut éloigné de trois doigts au nord du Cœur du Lyon le 27 Septembre au matin, temps de ſa plus proche diſtance, elle ſe trouve avec ſix autres obſervations aſtronomiques dans un petit Traité intitulé *Prolégomenes de la Syntaxe*, qui eſt dans un manuſcrit grec de la Bibliothèque du Roi, avec la *Syntaxe* de Ptolémée, & d'autres Traités de différens auteurs. *Aſtronom. philolaïca, p. 278.*

* *Claudii Ptolemei Almageſtum;* cet auteur vivoit l'an 140 de J. C.

Si l'on ſuppoſe la préceſſion moyenne des équinoxes de 50″$\frac{1}{4}$, on aura la longitude de Jupiter au temps de la première obſervation, $3^{ſ}\ 7^{d}\ 27'$, & au temps de la ſeconde $4^{ſ}\ 9^{d}\ 1'$; or les Tables de M. Halley donnent la longitude trop grande de 27′ dans la première obſervation, & trop petite de 15′ dans la ſeconde.

De-là naît la première difficulté que l'on peut faire contre l'équation ſéculaire que M. Halley fait varier comme le quarré des temps, elle rendroit le mouvement entre la première & la ſeconde obſervation plus grande de 9′ pour quatre-vingt-trois ans, qu'entre 1508 & 1503, ce qui ſuppoſeroit un degré $\frac{1}{4}$ d'erreur, ou ſur une des trois obſervations, ou ſur l'intervalle qui eſt entr'elles; or quoiqu'une pareille erreur ſoit poſſible on ne peut l'admettre ſans la prouver, & il n'y a pas d'obſervation qui ſoit propre à cet objet.

Mais ſi l'on conſervoit le moyen mouvement déterminé par M. Halley dans ce ſiècle-ci, & qu'on accordât ſes Tables avec l'obſervation de l'Aſne auſtral par le moyen d'une équation ſéculaire uniformément décroiſſante, on ne s'écarteroit que de 16′ de l'obſervation de 508 en ſens contraire; il paroît donc que s'il y a un degré de préférence entre ces deux hypothèſes, elle doit être pour celle que je propoſe, à moins qu'il ne fût démontré d'ailleurs que l'équation doit varier comme les quarrés des temps; & comme cette obſervation eſt bien moins préciſe que la première, il vaut mieux faire tomber l'accord des Tables ſur celle qui eſt tout à la fois & plus ancienne & plus exacte.

Comme les obſervations les plus récentes ſont les plus propres à ces recherches à raiſon de leur diſtance, en même temps qu'elles doivent être les plus exactes, j'employerai les oppoſitions de 1751 & de 1757 que j'ai obſervées avec tout le ſoin poſſible, chacune pendant pluſieurs jours, & qui ſont revêtues de toutes les circonſtances qui peuvent nous aſſûrer de leur exactitude.

Je commençois ſur la fin de l'année 1751, à Berlin, les obſervations qui ont ſervi à déterminer la parallaxe de la Lune & ſa

& sa distance à la Terre: Jupiter étoit fort proche d'Aldebaran; & pendant quinze jours que j'observai assidûment, je trouvai ce lieu apparent constamment plus avancé d'une minute que par les Tables de M. Cassini.

	Temps moyen à Berlin.	*Differ. d'asc. dr.*	*Differ. de déclin.*	*Longit. observée.*	*Latit. austr.*
29 Nov.	$11^h\ 45'\ 58''$	$0^d\ 46'\ 17''$	$4^d\ 34'\ 12''$	♊ $6^d\ 22'\ 45''$	
1 Déc.	11. 36. 58	1. 3. 20	4. 31. 54	♊ 6. 6. 40	$53'\ 7''$
5 Déc.	11. 17. 52	1. 37. 16	4. 26. 50	♊ 5. 34. 27	
14 Déc.	10. 37. 47	2. 50. 13	4. 15. 55	♊ 4. 25. 10	48. 52

Supposant l'ascension droite apparente de l'œil du Taureau $65^d\ 26'\ 17''$, & sa déclinaison $15^d\ 59'\ 22''$, le lieu du Soleil au temps de la première observation, ♐ $7^d\ 29'\ 18''$, on a le temps moyen de l'opposition vraie le 28 Décembre, $13^h\ 21'\ 30''$ à Paris, & le lieu de l'opposition $6^d\ 30'\ 30''$ des Gemeaux.

Cette année 1757, Jupiter s'est trouvé voisin du bassin austral de la Balance, & je l'ai observé aussi pendant plusieurs jours.

	Temps moyen.	*Différence d'ascension droite.*	*Différence de déclinaison.*	*Longitude observée.*	*Err. des Tables de M. Cassini.*
28 Avril	$12^h\ 20'\ 48''$	$2^d\ 57'\ 44''$	$5'\ 55''$	$7^s\ 14^d\ 24'\ 6''$	$-\ 1'\ 13''$
29 Avril	12. 16. 24	2. 50. 13	8. 0	7. 14. 16. 33	— 1. 10

Ces observations donnent $1'\ 2''$ de plus que les Tables de M. Cassini pour le lieu moyen de Jupiter.

L'Académie a reçû des observations que M. Boüin fit quelques jours après, je les ai recalculées, & j'ai trouvé $54''$ de différence entre son observation & les Tables pour le lieu moyen: j'ai été surpris d'un accord si singulier entre des observations qui different si fort par le temps, les lieux & par la nature des instrumens qu'on y a employés.

Pour pouvoir comparer ces oppositions avec celles du dernier siècle, il seroit à souhaiter qu'on put les dépouiller des équations périodiques dont elles sont toûjours affectées, & qui dépendent sur-tout de la situation de Saturne. Le principe de la gravitation universelle si lumineux & si fécond en découvertes

n'a pas encore été aſſez appliqué à cette recherche, c'eſt un inſtrument ſûr, à la vérité, mais d'un uſage long & difficile ſur lequel on s'exercera bien long-temps avant d'en avoir épuiſé les avantages.

Sans ce calcul, ce ſeroit en vain qu'on croiroit éviter entièrement l'effet de ces inégalités, en choiſiſſant des oppoſitions arrivées à pareilles configurations de Jupiter & de Saturne; cela ſeroit bon, ſi les inégalités dépendoient uniquement de cette élongation; mais l'on voit dans la théorie de Saturne de M. Euler, que cette élongation ne produit qu'une équation inſenſible, tandis que les excentricités ou les anomalies de Jupiter & de Saturne déterminent les plus grandes inégalités; il ſuffit qu'un de ces argumens varie de 7 ou 8 degrés pour faire varier d'un quart les équations qui en réſultent; & comme toutes ces circonſtances ne ſauroient ſe retrouver deux fois entièrement les mêmes, il n'arrivera jamais qu'on puiſſe obſerver ſans erreur le moyen mouvement.

M. Euler, dans la pièce qui a remporté le Prix de l'Académie en 1748, n'a employé la théorie qu'à déterminer la forme & non la valeur des équations de Saturne; je crus d'abord qu'à ſon exemple il falloit emprunter la forme des équations pour pouvoir enſuite, par le moyen des obſervations, en déterminer la valeur; je diſpoſai un grand nombre des oppoſitions rapportées par M. Halley, & à côté de chacune la valeur des argumens de M. Euler, qui ſont la commutation entre Jupiter & Saturne, le double de la commutation qui produit une équation de plus de 3 minutes, ſuivant la ſeconde pièce de M. Euler, qui a remporté le Prix de 1752; la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, la commutation moins l'anomalie moyenne de Saturne, deux fois la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, deux fois la commutation moins l'anomalie de Saturne; je choiſiſſois toutes les oppoſitions dans leſquelles un de ces argumens étoit nul, & je m'en ſervois pour déterminer les autres, en faiſant autant d'équations, & prenant autant d'obſervations qu'il y avoit d'inconnues: je ne rapporterai pas ces calculs, parce qu'ils n'ont

ſervi qu'à me prouver que les équations provenantes de Saturne ne ſuffiſent pas pour faire diſparoître les erreurs des Tables de Halley, mais qu'il y faudra néceſſairement d'autres corrections, qu'il n'eſt guère poſſible de fixer juſqu'à ce qu'on ait bien diſcuté les premières.

L'équation la plus grande que M. Euler ait introduit dans la pièce qui a remporté le Prix, qui dépend de deux fois la commutation, eſt de $3' \frac{3}{4}$; elle ne donne que $5' \frac{1}{2}$ pour la ſomme des erreurs des Tables en 1665 & 1689, tandis que par obſervation elle eſt de $13' \frac{1}{2}$, en ſorte qu'elle ne corrige pas la moitié de l'inégalité.

La méthode la moins défectueuſe eſt de trouver les moyens mouvemens par des obſervations éloignées de cinquante-neuf ou ſoixante ans, parce qu'au bout de ce temps les deux planètes reviennent aſſez proches l'une de l'autre & preſque vers les mêmes points du Ciel, à peu près comme on l'obſerve dans la Lune après la période de deux cents vingt-trois lunaiſons: voici les obſervations que j'ai comparées avec le calcul tiré des Tables de M. Caſſini; j'ai choiſi ces tables, parce que je les ai reconnu plus exactes que celles de M. Halley; M. le Gentil a fait la même remarque au ſujet des oppoſitions qu'il a calculées dans les Mémoires de l'Académie de 1754.

Temps moyen à Paris.	*Lieu obſervé, vû du Soleil.*	*Longitude calculée.*
1689 19 Août $12^h 26'$	$10^s 27^d 28' 10''$	$10^s 27^d 36' 30''$
1690 26 Sept. 8. 28	0. 4. 5. 0	0. 4. 12. 7
1692 6 Déc. 22. 54	2. 16. 24. 45	2. 16. 24. 49
1694 10 Janv. 3. 42	3. 20. 0. 0	3. 20. 2. 20
1697 10 Avril 17. 27	6. 21. 59. 52	6. 21. 58. 53
1698 12 Mai 5. 35	7. 22. 19. 8	7. 22. 19. 45
1749 13 Sept. 12. 7	11. 23. 52. 14 géoc.	11. 24. 1. 3
1752 28 Déc. 13. $21\frac{1}{2}$	2. 6. 30. 30	2. 6. 29. 30
1757 3 Mai 15. 1	7. 13. 45. 6	7. 13. 44. 16

Si l'on prend un milieu entre les obſervations de 1689 & 1690, & qu'on les compare avec celle de 1749, on trouve que le moyen mouvement de M. Caſſini eſt d'accord avec

celui qui se tire de l'observation ; car, dans l'opposition de 1689, le calcul donne 8′ 20″ de trop, ou 7′ 44″ pour la longitude moyenne; dans l'opposition de 1690, le calcul donne 7′ 7″ de trop, ou 6′ 28″ de moyen mouvement ; prenant un milieu on a 7′ 6″ de trop: en 1749 le lieu géocentrique calculé est trop grand de 9′ 49″, ce qui fait 7′ 8″ pour la longitude héliocentrique moyenne; donc l'erreur est la même après soixante ans, & par conséquent le mouvement bien établi dans les Tables de M. Cassini.

Si je compare l'opposition de 1757 avec celles de 1697 & 1698, je trouve pour cette année-ci que les Tables de M. Cassini donnent 54 secondes de moins pour le lieu moyen de Jupiter; & en prenant un milieu entre les deux autres observations, on a 51 secondes, c'est-à-dire sensiblement la même chose; ainsi ces trois oppositions indiquent encore que le moyen mouvement est exactement représenté dans les Tables de M. Cassini.

En comparant l'opposition de 1752 avec celle de 1692, on trouve 40″ ou 1′ de moins sur cet intervalle, en sorte que le mouvement sembleroit être trop petit; mais nous ne nous arrêterons pas à cette petite différence.

Si l'on remonte à l'observation de 508, & qu'on suppose la précession des équinoxes 50″ $\frac{1}{4}$, on a la longitude du cœur du Lion, & celle de Jupiter $4^{s}\ 9^{d}\ 1'$ pour ce temps-là. Or les Tables de M. Cassini ne donnent qu'une minute de plus, en sorte qu'elles représentent également cette observation ancienne & les observations modernes, sans tenir compte d'aucune accélération.

Mais l'observation plus ancienne encore, de l'an 240 avant Jésus-Christ, qui s'accordoit assez avec les Tables, en supposant le lieu de l'étoile $3^{s}\ 6^{d}\ 50'$, ne sera pas si bien représentée en faisant la précession des équinoxes si petite, parce que le lieu de l'étoile sera $3^{s}\ 7^{d}\ 24'$, tandis que les Tables de M. Cassini donnent 4 minutes de moins.

Les observations de Jupiter, faites par Tycho-Brahé, ont pu déterminer aussi M. Halley à supposer une accélération

considérable à Jupiter, car en comparant ces oppositions avec les nôtres, on trouve le mouvement toûjours plus grand de quelques minutes, que par les Tables de M. Cassini, mais les différences sont fort inégales.

Entre l'opposition de 1586 & celle de 1706, les Tables de M. Cassini donnent 6 minutes de trop pour le mouvement moyen dû à cet intervalle; entre l'opposition de 1595 & celle de 1713, on trouve 5′ ½ à ajoûter, & 4 minutes entre 1592 & 1711, l'on voit dans la Table suivante toutes les oppositions observées par Tycho depuis 1583 jusqu'en 1596, avec le calcul des Tables qui est toûjours plus avancé.

Temps de l'Opposition.					*Longitude observée.*				*Erreur des Tables.*	*Erreur du lieu moy.*	
1583	6	Sept.	17^h	13′	11^s	23^d	33′	22″	+ 7′	6′	15″
1584	13	Octob.	7.	20	1.	0.	22.	0	+ 8	7.	26
1585	18	Nov.	0.	12	2.	6.	17.	30	+ 4 ½	4.	12
1586	21	Déc.	16.	2	3.	10.	19.	4	+ 4 ¼	4.	13
1588	22	Janv.	8.	8	4.	12.	18.	34	+ 9 ¼	9.	45
1589	21	Févr.	0.	36	5.	12.	57.	8	+ 9 ¼	10.	1
1590	23	Mars	12.	20	6.	12.	54.	30	+ 10 ½	11.	29
1591	23	Avril	19.	6	7.	13.	7.	20	+ 8 ½	9.	6
1592	25	Mai	16.	21	8.	14.	25.	1	+ 5	5.	5
1594	5	Août	5.	35	10.	22.	21.	4	+ 5	4.	45
1595	12	Sept.	1.	25	11.	28.	53.	10	+ 3 ½	3.	1
1596	18	Octob.	8.	30	1.	5.	40.	0	+ 2 ⅔	2.	30

L'on sent bien que ces erreurs ne tombent pas toutes sur le moyen mouvement, & qu'elles sont compliquées avec les inégalités périodiques; mais comme dans l'intervalle de treize ans, ces inégalités sont en partie positives, & en partie négatives, comme on le voit dans les erreurs des Tables que M. Halley a données, on ne peut pas s'écarter beaucoup en prenant un milieu, ce milieu donne 6′ ½ à ôter de la longitude des Tables pour ce temps-là, ce qui augmente de 4 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini. Mais nous venons de voir que plusieurs oppositions du dernier siècle, plus exactes

que celles de Tycho, comparées avec les nôtres, résistent cependant à cette augmentation, & s'accordent avec les moyens mouvemens de M. Cassini; si dans une telle incertitude on veut partager la différence, on augmentera de 2 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini, on s'écartera de 40 minutes de l'observation de l'Asne austral dont nous avons vû qu'elles s'écartoient déjà de 40 minutes, il y aura donc en tout un degré & un tiers, dont une grande partie peut venir de l'incertitude que l'on a sur la précession des équinoxes.

Nous remarquerons aussi que le précepte qui dans M. Halley est au bas de la page où se trouve cette équation séculaire, peut souffrir quelqu'équivoque: voici ses termes. *Hæc æquatio addenda est medio Jovis motui, tam in sæculis præteritis quam futuris.* Afin que cela soit vrai pour les siècles passés, il faut entendre non pas le mouvement moyen, mais l'époque de la longitude moyenne déduite des époques actuelles, en employant le mouvement uniforme qui est dans la Table; & en effet, les anciens Astronomes ont quelquefois pris dans ce sens, le terme de *mouvement moyen*, quoique nous ne nous servions plus aujourd'hui que du mot de *racine* ou *époque* des moyens mouvemens.

Je crois donc pouvoir conclurre que l'accélération de Jupiter est beaucoup moindre que cet illustre auteur ne l'a insérée dans ses Tables; & au lieu de $3^d\ 49'$, je la supposerai d'un degré & un quart pour deux mille ans.

ARTICLE IV.

Du moyen mouvement de Saturne.

Le retardement de Saturne est si considérable, que l'examen des observations anciennes a dû le faire reconnoître à quiconque s'est occupé de ces recherches; aussi Képler, Flamsteed, Halley, en ont-ils fait la remarque. M. Maraldi reconnut en 1704, qu'il falloit retrancher 16 minutes du moyen mouvement (c'est-à-dire de l'époque) de 1607 établi par Képler, pour représenter les observations de 1672, 1673, 1686, 1687, 1700, 1701, 1703, ou bien corriger le moyen mouvement

Mémoires de l'Acad. 1704, p. 316.

qui convient au temps écoulé depuis les obſervations de Tycho; mais, ajoûte M. Maraldi, ſi l'on diminue l'époque, on s'écarte des obſervations de Tycho; & ſi l'on diminue le moyen mouvement, on s'écarte de l'obſervation faite par les Aſſyriens, deux cents vingt-neuf ans avant Jéſus-Chriſt, qui, ſuivant le témoignage de Ptolémée, eſt très-exacte.

Pour établir le moyen mouvement actuel de Saturne, je me ſervirai encore des obſervations de Tycho, & je les comparerai avec celles qui ont été faites dans ce ſiècle-ci à cent vingt ans de diſtance, parce qu'entre cent dix-neuf & cent vingt ans, les équations qui peuvent provenir de Jupiter, ſe rétabliſſent à peu près; je les ai comparées aux Tables de M. Caſſini. Voici une Table des erreurs, réduites au moyen mouvement.

Années & Jours.				*Err. des Tables.*
1594 17 Janvier....	3^h 0′	4^f 7^d 30′ 0″	— 19′ 20″
1595 30 Janvier....	23. 0	4. 21. 15. 0	— 20. 54
1596 13 Février....	10. 28	5. 4. 38. 12	— 18. 55
1597 25 Février....	19. 0	5. 17. 45. 30	— 19. 47
1713 12 Février....	19. 4	4. 24. 33. 34	+ 11. 22
1714 26 Février....	8. 15	5. 7. 56. 46	+ 12. 32
1715 11 Mars.....	16. 55	5. 21. 3. 14	+ 11. 28
1716 23 Mars.....	19. 4	6. 3. 48. 1	+ 12. 20
1717 5 Avril.....	16. 27	6. 16. 13. 56	+ 13. 0

Ces obſervations étant peu éloignées des moyennes diſtances, on ne peut point attribuer à l'erreur ſur la poſition de l'orbite la différence que l'on voit entre les erreurs des Tables en 1594 & en 1713; elles prouvent donc dans cet intervalle que Saturne a fait 16 ſecondes par an de moins que les Tables de M. Caſſini ne le ſuppoſent, c'eſt-à-dire, que ſon mouvement s'eſt trouvé tel que M. Halley le donne, 12^d 13′ 21″ par année ou environ.

Si l'on ſe ſert de ce moyen mouvement pour calculer l'obſervation faite deux cents vingt-neuf ans avant J. C. l'on trouve une différence de 7 degrés qui indique aſſez un retardement, & une équation ſéculaire, telle que M. Halley l'a introduite.

M. Halley ne nous a point expliqué de quelle époque il avoit voulu commencer à compter son équation séculaire; c'est cependant une attention nécessaire, puisqu'un siècle de différence produit un degré; si c'étoit du commencement de ce siècle-ci que M. Halley eut voulu dater, son équation séculaire paroîtroit être trop grande pour bien représenter l'observation des Chaldéens.

Le 1.er Mars, deux cents vingt-neuf ans avant Jésus-Christ, Saturne étant presqu'en opposition au Soleil, parut en conjonction avec γ de la Vierge, M. Cassini en conclut que le 2 Mars à 10 heures du soir, Mars avoit de longitude $5^s\ 9^d\ 24'$; mais en ne faisant la précession des équinoxes que de $50''$, on doit diminuer cette longitude, & supposer $5^s\ 9^d\ 0'$. Les Tables de M. Halley donneront cette même longitude en supposant l'équation séculaire de 7 degrés, c'est-à-dire, en supposant que celle de M. Halley commence vers l'an 1515, ou en diminuant celle de M. Halley, suivant qu'on la voudra faire commencer plus près de nous: au reste dans tous les cas, la différence qui en résultera pour les deux derniers siècles, ou pour les deux siècles prochains est insensible, en sorte que le mouvement moyen de Saturne pour notre temps & les observations de Ptolémée, exigeroient peut-être une équation séculaire un peu plus grande, mais les raisons que j'ai déjà alléguées, me persuadent que l'on peut s'en tenir aux Tables de M. Halley, dans lesquelles le mouvement annuel est $12^d\ 13'\ 21''$, & l'équation séculaire 7 degrés $\frac{1}{2}$ pour dix-huit cents ans, variable comme le quarré des temps que l'on ajoûtera au mouvement pour les siècles passés, & qu'on en retranchera pour l'avenir. Quand M. Halley dit qu'il faut la retrancher soit pour les siècles passés, soit pour les siècles à venir, il suppose évidemment qu'on cherchera d'abord les époques de chaque siècle par le mouvement uniforme, & qu'ensuite on retranchera de chaque époque l'équation séculaire qui y répond.

Au reste, je dois avertir que si l'on compare des observations faites dans d'autres points de l'orbite de Saturne, quoiqu'à même configuration de Jupiter, on trouvera des résultats différens, sans que je sache à quoi cette différence peut s'attribuer.

Article

ARTICLE V.

Du moyen mouvement de Mars.

Les anciennes obſervations de Mars s'accordent très-bien avec celles des derniers ſiècles, & je ne ſais ſur quel fondement Képler, dans la lettre déjà citée, le met au nombre des Planètes dont il avoit aperçu quelqu'accélération ou retardement; mais l'autorité de ce grand homme mérite bien qu'on s'arrête ſur la démonſtration de ce qu'on avance contre lui: je choiſirai donc pour cet effet parmi les obſervations de Tycho, celles de 1593 par préférence, parce que n'ayant jamais été imprimées, c'eſt une occaſion favorable de les faire connoître; d'ailleurs elles méritent encore une ſorte de préférence, puiſqu'elles furent faites au temps où Mars eſt le plus voiſin de la Terre & du Soleil, étant en oppoſition, & ayant 6^{f} 13^{d} d'anomalie moyenne, auſſi tous les Aſtronomes s'empreſsèrent à l'obſerver avec le plus grand ſoin cette année-là, dans l'intention de déterminer ſa parallaxe.

Après la mort de l'illuſtre Tycho, arrivée en 1601 à Prague, l'empereur Rodolphe II qui l'y avoit attiré, qui lui avoit donné la plus brillante & la plus utile protection, & qui avoit aſſocié Képler à ſes travaux, confia à ce dernier tous les manuſcrits de Tycho; Képler s'en ſervit pour conſtruire les Tables Rudolphines, mais enſuite il les retint par forme d'indemnité ou de gage, ne recevant point la penſion qu'on lui avoit promiſe; & étant en procès contre les héritiers de Tycho, ces manuſcrits paſsèrent à ſon fils, Docteur en Médecine à Dantzick. L'empereur Ferdinand III, après la mort de Képler, chargea le Chancelier de Bohème, de procurer la publication de ces manuſcrits, mais la guerre fut cauſe qu'elle fut différée juſqu'au temps où Curtius * les publia enfin par ordre de l'empereur Léopold I à Auſbourg en 1666, ſous le titre d'*Hiſtoria cœleſtis*, en deux volumes *in-fol.*

* *Albertus Curtius,* jéſuite Bavarois, ſous l'anagramme *Lucius Barretus;* il eſt mort en 1671.

Cette édition fut faite sur une copie assez défectueuse, car les originaux étoient restés entre les mains de Louis Képler, qui les envoya dans la suite en Danemarck *: dans cette copie même, les observations de l'année 1593 n'existoient point, l'Éditeur ne put les recouvrer, malgré tous ses soins; l'empereur Ferdinand III avoit déjà envoyé en Lusace faire des perquisitions dans la maison de Bartschius, gendre de Képler, mais ces recherches avoient été infructueuses. A la place de ces observations de Tycho, l'on a substitué celles qui furent faites à Cassel & à Wirtemberg cette année-là, avec un catalogue d'étoiles fait pour la même année sur les observations de Cassel.

Dans cette année 1593, Mars se trouva en opposition, & en même-temps périhélie, il s'éleva une contestation entre Tycho & les observateurs de Cassel, pour savoir si l'on pouvoit observer la parallaxe de Mars, on s'envoya mutuellement les observations manuscrites, & l'on croit que ce fut-là l'occasion de la perte du manuscrit de Tycho.

Mais les originaux écrits de la main de l'auteur étoient restés déposés à Coppenhague, où le roi de Danemarck les avoit accordés à Erasme Bartholin, qui s'étoit proposé de les faire imprimer: M. Picard qui fut envoyé à Uranibourg en 1671, ayant vû que l'on ne songeoit plus guère à en faire la dépense, les obtint, & les rapporta en France où ils furent déposés dans la Bibliothèque de l'Académie, fruit précieux & inattendu d'un voyage dont on eut été amplement dédommagé par ce seul avantage: c'est d'après ces manuscrits que M. de la Hire a transcrit les observations qui seront rapportées à la fin de ce Mémoire, il les a jointes à l'exemplaire de l'Histoire Céleste imprimée, qui est dans la Bibliothèque de l'Académie. M. de la Hire a renvoyé dans la suite les originaux de Tycho, il nous reste seulement la copie que M. Bartholin en avoit fait faire pour l'impression, & qu'il avoit mise en ordre. Pour faire usage des observations de Tycho, on est obligé de supposer connue la précession des équinoxes, ou le mouvement

* *Specimen recognitionis editarum Augustæ observationum Braheanarum; ab Er. Bartholino, Hafniæ, 1668.*

en longitude des Étoiles : il eſt naturel de la déduire des obſervations de Tycho ; pour cela j'ai remonté à la ſource même, en choiſiſſant les Étoiles dont il avoit déterminé immédiatement la poſition avec tout le ſoin poſſible, & dans l'intention d'en déduire toutes les autres. On les trouve dans l'ouvrage intitulé, *Aſtronomiæ inſtauratæ progymnaſmata* (pages 208 & 232), réduites pour la fin de l'année 1585. Si on les compare avec celles qui ont été déterminées depuis quelques années par M.rs le Monnier & de la Caille, on trouve les différences ſuivantes pour le mouvement qui répond à cent ſoixante-quatre ans.

La première Étoile du Bélier. . . .	2^d	17′	37″
Aldebaran	2.	17.	45
μ des Gemeaux	2.	17	1
Pollux	2.	15.	26
Regulus	2.	16.	32
L'épi de la Vierge	2.	18.	18
L'Aigle	2.	19.	1
La première de l'aile de Pégaſe. . .	2.	16.	12
Le baſſin boréal de la Balance. . .	2.	17.	52
Le cœur du Scorpion	2.	16.	28
L'œil boréal du Taureau.	2.	17.	58
Pied luiſant des Gemeaux.	2.	18.	38
L'âne boréal	2.	19.	12
γ du Lion	2.	19.	38
γ du Capricorne	2.	16.	10
Milieu entre toutes	2.	17.	35

Ce qui donne 50″,336 pour la préceſſion moyenne annuelle qui étoit ſuivant Tycho & Bouillaud . . . . . 51″

Suivant M. Halley. . . . . . . 50.

Suivant M. Caſſini . . . . 51,43.

L'on voit que les réſultats tirés des obſervations de Tycho, ſont renfermés entre $2^d\ 19'\ 38''$, & $2^d\ 15'\ 26''$, dont la différence eſt $4'\ 12''$, qui produiſent une incertitude de $1''\frac{1}{2}$ ſur la préceſſion annuelle que l'on cherche, cela ſuffit pour

juger du degré de précision que nous pouvons espérer dans cette matière.

Le 24 Août 1593, on observa la distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau, & à la luisante du Bélier, la première à $10^h\ 22'$ de $28^d\ 53'\ 50''$, la seconde à $10^h\ 31'$ de $51^d\ 43'\ 30''$, il faut diminuer la première de $5''$, pour la réduire au temps de la seconde: la différence entre ces deux Étoiles est de $74^d\ 15'\ 19''$, l'accourcissement causé par les réfractions est de $1'\ 9''$ pour le premier arc, & $1'\ 31''$ pour l'autre; la longitude apparente de la luisante du Bélier, $31^d\ 58'\ 55''$, la longitude de Mars $11^f\ 12^d\ 37'\ 27''$, & la latitude $6^d\ 12'$ méridionale, à $9^h\ 56'\ 40''$, temps moyen à Paris.

Le 29 Août on observa la distance de Mars aux mêmes Étoiles à $10^h\ 5'$, la distance à l'épaule gauche du Verseau, $27^d\ 36'\ 20''$; & à $10^h\ 40'$ la distance à la luisante du Bélier $52^d\ 56'\ 45''$. Pour les réduire à $10^h\ 20'$ comme Tycho-Brahé l'a fait, il faut ôter $10''$ de la première distance, & ajoûter $12''$ à la dernière, l'accourcissement produit par les réfractions, est $37''$ pour la première, & $1'\ 10''$ pour la seconde. J'en conclus la longitude de Mars $11^f\ 11^d\ 15'\ 33''$, & la latitude $5^d\ 55'\ 40''$ à $9^h\ 15'\ 10''$, temps moyen à Paris.

Pour savoir jusqu'à quel point ces deux observations s'accordoient entre elles, j'ai calculé par les Tables de M. Halley le mouvement diurne, c'est-à-dire, la longitude géocentrique pour les deux temps, j'ai trouvé cette longitude plus grande de 39 secondes au temps de la première observation, & de 46 secondes au temps de la seconde, ce qui montre un accord parfait entre ces deux observations, & m'a dispensé d'en parcourir un plus grand nombre. Les lieux du Soleil sont $5^f\ 11^d\ 8'\ 37''$, & $5^f\ 15^d\ 59'\ 22''$ pour les temps des deux observations, d'où il suit que le temps vrai de l'opposition vraie à Paris, fut le 25 Août à $14^h\ 19'\ 33''$, & la longitude $11^f\ 12^d\ 17'\ 56''$, plus petite seulement de 30 secondes que la longitude en conjonction trouvée par les Tables.

Cette observation est assez complette pour ôter tout scrupule sur les inégalités de l'orbite de Mars, elle prouve que ces

inégalités ſont trop petites pour n'avoir pas dû échapper aux obſervations. En effet, les Tables de M. Caſſini font le mouvement ſéculaire de Mars 26 ſecondes plus petit que les Tables de M. Halley, différence très-petite, & dont on ne peut guère s'aſſurer.

J'ai fait voir dans un Mémoire ſur l'orbite de Mars, que les obſervations modernes faites depuis pluſieurs années dans les oppoſitions de cette Planète, s'accordent avec les Tables de M. Halley à la minute. Nous ſommes donc aſſurés qu'il n'y a point dans ſon mouvement d'accélération ſéculaire. A l'égard des inégalités périodiques, je les diſcuterai ſéparément, en calculant les attractions qu'il éprouve de Jupiter & de la Terre. *Mém. de l'Ac. 1755.*

Des Obſervations de Mars, faites par TYCHO-BRAHÉ *en 1593.*

J'ai annoncé au commencement de l'article précédent, que je publierois à la ſuite de mon Mémoire les Obſervations de Tycho-Brahé, dont j'ai fait uſage pour déterminer les moyens mouvemens de Mars: les voici telles qu'elles ſont dans le Manuſcrit de l'Académie. J'ai mis en françois les titres que l'auteur écrivoit en latin; j'ai retranché quelques obſervations qui m'ont paru tout-à-fait inutiles, & j'ai ſupprimé quelques-uns des réſultats que l'Auteur avoit tirés de ſes obſervations, parce que les élémens que l'Auteur employoit dans ce temps-là pour faire ſes réductions, n'étoient pas d'une exactitude ſuffiſante pour nous. Je ne dirai rien ici des inſtrumens avec leſquels ces obſervations ont été faites, on en pourra voir la deſcription dans l'Ouvrage de Tycho, qui a pour titre; *Aſtronomiæ inſtauratæ Mechanica*, publié à Wandeſbourg en 1598, *in-folio.* On remarquera que la pluſpart des Obſervations ſont accompagnées de la diſtance de quelque Étoile au méridien, marquée dans la dernière colonne; cette diſtance, qui eſt proprement l'angle horaire, étant ajoûtée à la différence d'aſcenſion droite entre l'Étoile & le Soleil, peut donner le temps vrai de l'obſervation correſpondante.

OBSERVATIONS DE MARS

Faites par TYCHO-BRAHÉ en 1593, dans l'isle d'Huenne, à 55^d 40' 45'' de latitude, & 0^h 42' 10'' à l'orient de Paris; tirées du Manuscrit que l'on conserve dans la Bibliothèque de l'Académie royale des Sciences.

Nota. Par-tout où l'on a mis des secondes, l'Auteur s'étoit contenté de mettre des fractions de minutes pour ne pas paroître indiquer une précision plus grande que ses instrumens ne la comportoient.

Jours & Heures. *Vieux style.*	Dist. de MARS à la luisante du ♉.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
29 JUIN.					
1^h 18'	50^d 21' 0''	10^d 46' 0''	10^d 45' 40''		
1. 25.	50. 20. 15				
1. 28.	50. 20. 15	10. 45. 20	10. 46. 0		
1. 31.	50. 20. 15	....	....	17^d 45'	
	Dist. à la luis. du Vautour *.				
1. 37.	56. 51. 0	10. 45. 10	10. 46. 0	18. 23	21^d 0'
1. 40.	56. 53. 0				
1. 46.	56. 52. 0				
1. 49.	56. 52. 15	....	....	18. 32	23. 7
1. 52.	56. 52. 15	....	....	....	24. 31
1. 55.	56. 51. 50	....	....	19. 5	25. 13
1. 58.	....	10. 45. 0	....	19. 17	
2. 6.	....	10. 45. 50	10. 46. 0	19. 56 mobile. 20. 10 pet. q.d.c.	

* C'est celle que nous appelons communément la *Lyre.*

On n'a pas pû obſerver plus long temps à cauſe du jour, mais ces obſervations ſont aſſez bonnes; Tycho y étoit lui-même. Cette remarque eſt néceſſaire, parce que pluſieurs Obſervateurs qui demeuroient chez ce grand Aſtronome, travailloient également à ces Obſervations.

Suite des OBSERVATIONS DE MARS 1593.

Jours & Heures.	Diſt. de Mars à la luiſante du ♈.	Déclinaison de Mars par deux inſtrumens.		Hauteur de Mars.	Luiſante du Vautour à l'occid. du Mér.
2 Juillet.					
$1^h\ 21'\ 30''$					
12. 46. 0 cor.	$49^d\ 34'\ 0''$	$10^d\ 32'\ 30''$	$10^d\ 32'\ 20''$		
1. 28. 0					
12. 52. 45 cor.	49. 34. 30	....	....	$14^d\ 20'$	$12^d\ 24'$
1. 43. 50					
1. 9. 0 cor.	49. 34. 40				
	Diſt. de Mars à la luiſante du Vautour.				
1. 50. 20					
1. 15. 0 cor.	57. 38. 15	10. 33. 30	10. 33. 40	16. 38	
2. 1. 10					
1. 26. 0 cor.	57. 37. 50				
2. 7. 20	....	....			
1. 30. 50 cor.	57. 38. 20	10. 34. 0	10. 34. 20	18. 0	21. 54
22 Juillet.	Diſt. à l'épaule gauche du ♒.				
2. 15. 40	bonne.				
1. 23. 0 cor.	33. 14. 50	10. 9. 15	....	22. 0	38. 56
	Diſt. à la luiſ. du Bélier.				
3. 11. 15	....	....	....		
2. 19. 0 cor.	46. 47. 0	....	....	....	53. 2
3. 17. 0			....		
3. 25. 0					
	deux fois.				
3. 18. 30	46. 45. 30				

Jours & Heures.	Dist. de MARS à la luisante du ♈.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
22 JUILLET.					dans le Mérid.
$2^h\ 40'\ 0''$				$23^d\ 56'\frac{1}{6}$ q.d.c.cuiv.	
3. 31. 0 cor.	. . . .	. . . .	. . . .	$23.\ 55\frac{5}{6}$ mobile.	
3. 36. 0	. . . .	$10^d\ 10'\ 0''$	$10^d\ 10'\ 40''$		

L'auteur conclud qu'à $2^h\ 0'$ la longitude de Mars étoit $11^f\ 17^d\ 45'\frac{3}{4}$, & la latitude $5^d\ 46'\frac{1}{4}$ mérid.

25 JUILLET.	Distance de ♂ à l'ép. gauc. du ♒.				
1. 13. 40					
1. 12. 20 cor.	33. 23. 0	10. 14. 30	. . . .	22. 0	39. 25
1. 24. 0	33. 24. 0				
1. 29. 0 cor.	33. 23. 30	. . . .	. . . .	. . . .	43. 16
1. 34. 30	33. 23. 50	10. 14. 0			
	Dist. à la luisante du BÉLIER.				
1. 49. 50	46. 43. 40				

L'Auteur conclud la longit. de Mars $11^f\ 17^d\ 51'\frac{1}{3}$, la latit. $5^d\ 54'$ pour $1^h\ 40'$.

31 JUILLET.	Distance de ♂ à la bouc. de Pégase.				
1. 8. 30	35. 12. 40	10. 31. 0			
1. 19. 30	35. 13. 0	. . . .	. . . .	. . . . . .	47. 20
1. 32. 10	35. 12. 50	10. 30. 40	10. 30. 15	. . . .	50. 37
	Distance de ♂ à la luisante du ♈.				
1. 49. 0	47. 0. 30				
1. 55. 30	46. 59. 50				
2. 0. 0	47. 0. 20				
2. 4. 40				$23.\ 35\frac{1}{4}$ q.d.c. cuiv.	
2. 6. 30 cor.	. . . .	. . . .	. . . .	$23.\ 35\frac{1}{2}$ mobile.	
2. 7. 0	. . . .	10. 31. 15	10. 30. 50		

Pour

Pour déduire le lieu de MARS des observations précédentes, le 31 Juillet 1593.

1h 37′	Dist. de Mars à la bouche de Pégase......	35d 12′ 50″
	Déclinaison de Mars......	10. 30. 20
	Diff. d'asc. dr. entre ♂ & la bouche de Pégase.	30. 4. 0
	Ascension droite de la bouche de Pégase...	321. 4. 30
	Déclinaison	8. 38. 0
1. 57	Distance de Mars à la luisante du Bélier...	47. 0. 0
	Diff. d'asc. droite entre ♂ & la luis. ♈...	35. 3. 10
1. 45	Asc. dr. de Mars par la bouche de Pégase...	351. 8. 30
	Par la luisante du Bélier...	351. 3. 30
	En prenant un milieu & donnant un peu plus de confiance à l'observation de la luis. du Bélier, on a..................	351. 5. 0
	D'où l'on conclud la longitude...	11s 17d 39′ 30″
	La latitude......	6. 6. 15 mér.

AOÛT.

Le 11. La corde du poids de l'horloge ayant été rompue, on n'en a fait aucun usage, mais on peut trouver les temps vrais par les distances mesurées sur l'équateur, & c'est ainsi que l'auteur les a déduits.

1h 16′ 15″ Déclin. de Mars par les armilles....... { 11d 17′ 20″ / 11. 17. 40 }

Haut. mérid. de Mars... { 22d 47′ 20″ q. d. c. de cuivre. / 22. 47. 30 q. d. c. mobile. }

L'étoile à l'extrémité de l'aile de Pégase étoit à 8d 56′ du méridien à l'orient.

	Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.		
1. 28. 45	32d 3′ 0″	Extrémité de l'aile de Pégase..	5d 49′
1. 37. 20	32. 2. 50	....	3. 40
1. 47. 20	32. 3. 15	....	1. 10
	Dist. à la mâchoire de la Baleine.		
2. 5. 0	52. 8. 30	Mars à l'occid. du méridien...	11. 47
2. 12. 30	52. 8. 0	....	13. 40
	52. 7. 30	....	20. 39

Les observations précédentes ont été faites parmi les nuages qui

passoient, & malgré la lumière de la Lune qui en étoit un peu trop proche; cependant on peut en sûreté se servir de la dernière distance ou de celle du milieu si elle s'accorde mieux.

Pour vérifier le sextant dont on s'étoit servi, on observa la distance entre la luisante du Bélier & Aldébaran, 35d 32′ 30″; ce qui prouva qu'il n'y avoit aucune erreur dans l'instrument. Tycho conclud ensuite qu'à 1h 45′ la longit. de Mars étoit..... 11f 16d 7′ 30″

La latitude...... 0. 6. 18. 52 mérid.

Observations de MARS en opposition.

1593. 18 Août.	*Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.*	*Déclinaison par deux instrumens.*		*Haut. de ♂.*
0h 9′ 30″	30d 35′ 10″	11d 55′ 0″	11d 54′ 30″	21d 47′
0. 22. 0 / 0. 23 corr.	30. 37. 10	La 1re à l'aile de Pég. à l'oc. du mér. (le ciel n'étoit pas assez serein.)		0d 46′
0. 41. 30	30. 36. 30			
0. 50. 0	Haut. ♂ dans le mérid....	22d 11′ 30″ q. d. c. mobile. / 22. 11. 15 q.d.c. de cuivre.		
1. 2. 30 / 1. 3 corr.	30. 35. 20	La dern. ét. à l'aile de Pégase à l'oc.		6. 2
1. 9. 0	30. 35. 20	11. 55. 0		
	Dist. ♂ à la mâch. de la Baleine.			
1. 19. 20	53. 42. 40	Dern. à l'aile de Pég. éloig. du mér.		à l'orient. 1. 47
1. 25. 20	53. 42. 0			à l'occident.
1. 33. 0	53. 42. 0	....		1. 39
1. 39. 30	53. 42. 10	....		3. 19

Le ciel serein & l'air tranquille dans les observations précédentes & dans les suivantes.

	Dist. à la luis. ♈.	*Déclinaison ♂ par deux instrumens.*	
1h 49′ 20″	50d 1′ 00″	11d 55′ 30″	11d 54′ 50″
1. 57. 0	49. 59. 40		
1. 59. 20	50. 1. 0		
2. 2. 0	50. 0. 40		

Calcul du lieu de MARS par les observ. préc. du 18 Août.

0h 45′ Distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau. 30d 36′ 30″

Différence d'ascension droite calculée...... 30. 40. 50

Aſcenſion droite de l'épaule gauche du Verſeau. 317d 30′ 30″
Donc l'aſcenſion droite de Mars. 348. 11. 20

1h 25′ Diſtance de Mars à la luiſante de la mâchoire de la Baleine. . . . . 53. 42.
D'où l'on conclud la différence d'aſcenſion dr. 52. 4. 40
Aſcenſion droite de la mâchoire de la Baleine. 40. 18. 50
Donc l'aſcenſion droite de Mars. 348. 14. 10

2. 0. Diſtance de Mars à la luiſante du Bélier. 50. 0. 40
Donc la différence d'aſcenſion droite. 37. 54. 52
Aſcenſion droite de la luiſante du Bélier. . . . 26. 6. 45
Donc l'aſcenſion droite de Mars. 348. 11. 53

Si l'on prend un milieu, en s'approchant davantage des diſtances priſes par rapport à l'épaule du Verſeau & à la luiſante du Bélier, on trouve à 1h 0′ l'aſcenſion droite de Mars 348d 12′ 10″, la déclinaiſon 11d 54′ méridionale, la longitude 11f 14d 29′ 5″, la latitude 6d 16′ 7″ méridionale.

MARS s'approchant de ſon oppoſition.

1593. Le 21 Août au ſoir.	*Diſt. ♂ à la dern. de la queue ♑.*	*Déclinaiſon par deux inſtrumens.*		*1.re de l'aile de Pégaſe à l'or.*
11h 52′ 30″	25d 45′ 0″	12d 15′ 0″	12d 15′ 0″	2d 32′
11. 57. 40	25. 48. 30			
0. 0. 0	25. 48. 30			
0. 2. 40	25. 47. 30	la 1re de l'aile de Pégaſe à l'oc.		0. 13
	Diſt. ♂ à l'épaule gauche ♒.			
0. 7. 30	29. 39. 10			
0. 10. 0	29. 38. 40	. . . . Mars à l'orient.		3. 30
0. 12. 30	29. 38. 45			
0. 27. 30				
0. 28. corr.	. . . .	12d 15′ 20″	12d 15′ 30″	
	Diſt. ♂ à la mâch. de la Baleine.	Haut. mér. ♂	21. 51. 24 q.-de-c. de c.	
0. 38. 0	54. 45. 40		21. 51. 20 q.-de-c. mob.	
0. 40. 40	54. 44. 0			
0. 43. 0	54. 45. 0			
0. 45. 20	54. 45. 0	Extrém. de l'aile de Pég. à l'or.		6. 13.

	Dist. à la luisante du nœud ♓.		
0h 50′ 0″	40d 1′ 0″	Extrémité de l'aile de Pég. à l'or.	5d 1′
0. 55. 30	39. 59. 40	12d 15′ *Décl. par les 2 instrumens.*	
1. 3. 0	40 0. 30		
	Dist. à la luis. ♉		
1. 7. 30	50. 59. 0		
1. 9. 30	50. 59. 40	. . . .	0. 18
1. 11. 30	50. 59. 45		
	Dist. à la b. de Pég.		
1. 20. 0	32. 59. 20	à travers les nuages.	
1. 34. 30	32. 59. 0	à travers les nuages.	

Calcul des observations précédentes.

0h 0′	Distance de ♂ à la suiv. de la queue du ♑.	25d	47′	30″
	Déclinaison de cette étoile.	17.	53.	0 mér.
	Ascension droite de cette étoile. .	321.	9.	0
	Déclinaison de Mars méridionale. .	12.	14.	0
	Différence d'ascension dr. calculée.	26.	5.	0
	Donc l'ascension droite de Mars. . .	347.	14.	0
0. 10.	Distance de Mars à l'épaule gauche du ♒. .	29.	39.	0
	Déclinaison de cette étoile.	7.	17.	0
	Ascension droite.	317.	30.	45
	Différence d'ascension dr. calculée entre Mars & l'étoile.	29.	40.	0
	Donc l'ascension droite de Mars. .	347.	11.	35
0. 45.	Dist. ♂ à la luis. de la mâchoire de la Baleine.	54.	45.	0
	Déclinaison de l'étoile.	2.	27.	30
	Ascension droite	40.	18.	50
	Différence d'ascension dr. calculée.	53.	6.	3
	Donc l'ascension droite de Mars. .	347.	12.	47
1. 0.	Dist. de ♂ à la luisante du nœud des Poissons.	40.	0.	0
	Déclinaison de l'étoile.	0.	46.	40 bor.
	Ascension droite.	22.	15.	45
	Différence d'ascension dr. calculée.	38.	6.	5
	Donc l'ascension droite de Mars. .	347.	9.	40

1h 10′ Distance de Mars à la luisante du Bélier. . . 50d. 59′ 30″
Ascension droite de l'étoile. 26. 6. 45
Différence d'ascension droite. . . . 38. 56. 56
Ascension droite de Mars. 347. 9. 50

Si l'on réduit toutes ces ascensions droites à un même temps 0h 30′, on a par la suivante de la queue du Capricorne. . . 347d 13′ 40″
Par l'épaule gauche du Verseau. 347. 11. 25
Par la luisante de la mâchoire de la Baleine. . 347. 12. 50
Par le nœud des Poissons. 347. 10. 5
Par la luisante du Bélier. 347. 10. 20
Par un milieu entre toutes. 347. 11. 30
Déclinaison méridionale. 12. 14. 10
Longitude. . . . . 13. 26. 30 ♓
Latitude. . . . . 6. 11. 35 mér.

Le 22 Août 1593 avant minuit.	*Dist. de Mars à la corne inf.* ♑	*Déclinaison de Mars par deux instr.*		*Hauteur* ♂	*La 1.re de l'aile de Pégase à l'or.*
10h 11′ 30″	46d 2′ deux fois.	12d 17′ 30″	12d 17′ 40	16d 15′	28d 15′ 0″
10. 24. 20	46. 2.				

La corne inférieure du Capricorne étoit un peu moins élevée que Mars.

	Dist. ♂ *à l'épaule gauche* ♒.				
10. 32. 40	29. 24. 0	12. 18. 0	12. 17. 45	17. 40	23. 5. 0
10. 43. 0	29. 24. 30	. . . .	. . . .	18. 20	
10. 49. 30	29. 24. 0	. . . .	. . . .	18. 50	
10. 55. 0	29. 23. 55	. . . .	. . . .	19. 4	
	Dist. ♂ *à la luis. du Bélier.*				
11. 11. 30	51. 12. 50				
11. 15. 0	51. 13. 10	. . . .	. . . .	20. 14	
11. 21. 30	51. 13. 30				
	Dist. ♂ *à la luis. du Nœud.*				
11. 37. 0	40. 45 presque	La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient. .			24. 20. 0
11. 42. 0	40. 15. 10	. . . .	. . . .	. . . . . .	23. 5. 0
11. 49. 20	40. 15. 15	. . . .	. . . .	. . . . . .	21. 16. 0

22 Août 1593 avant minuit.	*Dist. ♂ à la luis. de la Mâchoire.*		
11^h 51′ 30″	55^d 1′ 15″	La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient.	19^d 15′ 0″
0. 2. 20	55. 1. 0		

Ces deux observations sont douteuses, parce qu'elles ont été faites entre les nuages; la dernière ne s'accorde pas avec le calcul, à 2′ près.

	Dist. ♂ à la dern. de l'aile de Pégase.	*Déclin. de Mars par deux instrum.*		*Hauteur méridion. de Mars.*	*Mars à l'orient.*
0. 20. 0	27. 34. 0				
0. 23. 30	27. 34. 45	. . . .	. . . .	. . . .	1. 47
0. 30. 30	. . . .	12. 19. 30	12. 19. 40	21. 47. 40 q.d.c. de c.	
0. 20. 40	cor.			21. 47. 30 q.d.c. mob.	
					Mars à l'occident.
0. 57. 10	27. 35. 0				
1. 1. 30	27. 34. 30	. . . .	. . . .	. . . .	7. 31
	Dist. ♂ à la bouche de Pégase.				
1. 8. 30	32. 49. 0				
1. 10. 50	32. 49. 20				
1. 14. 0	32. 49. 0	. . . .	. . . .	. . . .	10. 37

Le ciel étoit très-serein pendant cette soirée, excepté au moment où l'on a marqué, l'air étoit tranquille; le diamètre apparent de Mars paroissoit un peu plus grand que celui de Jupiter.

L'on peut supposer à	10^h 30′	la dist. de Mars à la corne du ♑ . . .	46^d 2′ 0″
		à l'épaule gauche du Verseau . . .	29. 24. 0
	11. 30	la distance à la luis. du Bélier. . . .	51. 13. 15
		à la luis. du nœud des Poissons. . .	40. 15. 0
	12. 0	la dist. à la luis. de la mâch. de la Bal.	55. 1. 0
		à la dern. de l'aile de Pégase. . .	27. 34. 30
	1. 10	la dist. à la dern. de l'aile de Pégase.	27. 34. 45
		à la bouche de Pégase	32. 49. 0

Avant de commencer ces observations, l'horloge fut réglée.

23 Août 1593.	*Dist. ♂ à la corne infér. du ♑.*	*Déclin. de Mars par deux instrum.*		*Hauteur méridion. de Mars.*	*1.re à l'aile de Pégase.*
10^h 24′ 0″	45^d 45′ 45″	12^d 23′ 0″	12^d 22′ 30″	. . . .	23^d 20′
10. 34. 20	45. 45. 40	. . . .	. . . .	18^d 13′ 0″	
10. 47. 24	45. 45. 30				

23 Août 1593.	*Dist. à l'épaule gauche du Verseau.*	*Déclin. de Mars par deux instrum.*	*Prem. à l'aile de Pégase.*
$10^d\ 54'\ 50''$	$29^d\ 9'\ 0''$	$12^d\ 23'\ 0''$ | $12^d\ 22'\ 40''$	$15^d\ 42'$
11. 5. 45	29. 8. 50	La haut. de Mars $19^d\ 23'$ à $10^h\ 54'\ 50''$	
11. 8. 30	29. 9. 15		
	Dist. ♂ à la luis. du Bélier.		
11. 20. 0	51. 28. 0		
11. 33. 40	51. 27. 50	Mars éloigné du mér. à l'or. de $11^d\ 51'$.	
11. 39. 0	51. 28. 30		
	Dist. ♂ à la luis. du nœud ♓.		
11. 48. 0	40. 31. 30	} .... Mars à l'orient de	8^d 6
11. 56. 30	40. 31. 50		6. 2
12. 1. 10	40. 32. 0		
	Dist. à la mâchoire de la Baleine.		
12. 6. 40	55. 17. 40	.... Mars à l'orient de	3. 31
12. 11. 0	55. 17. 40		
12. 20. 0	55. 17. 45	....	1. 56
12. 22. 20	Décl. de ♂ par 2 armilles diff. $12^d\ 24'\ 20''$, $12^d\ 24'\ 30''$, Hauteur mérid. avec l'instr. de cuivre $21^d\ 42'\ 30''$, avec l'instrument mobile $21^d\ 42'\ 15''$.		
	Distance de Mars à la bouche de Pég.		
12. 28. 30	32. 39. 10		
12. 43. 0	32. 38. 50		
12. 46. 10	32. 39. 10		
Supposez...	32. 39. 0		
	Dist. ♂ à l'extr. de l'aile de Pégase.		
12. 55. 10	27. 45. 20	Mars à l'occident du méridien.	8. 19
1. 0. 30	27. 45. 0	Le ciel, cette nuit-là, étoit assez serein &	
1. 3. 0	27. 45. 10	tranquille; le vent souffloit légèrement	
1. 8. 0	27. 45. 30	du levant ou un peu tourné au midi.	
Supposez...	27. 45. 15		

De-là il conclut qu'à $0^h\ 20'$ du matin, la longitude de Mars étoit ♓ $13^d\ 10'\ 15''$, la latitude australe $6^d\ 8'\ 50''$.

MARS étant à peu près opposé au lieu moyen du Soleil.

24 Août 1593.	*Dist. ♂ à la corne infér. du ♑.*	*Déclin. de Mars par deux instrum.*		*Prem. de l'aile de Pégase.*
10^h 7′ 30″	45^d 29′ 0″	. . . .	. . . .	8^d 38′
10. 11. 0	45. 31. 0	12^d 27′ 0″	12^d 27′ 30″	
10. 16. 40 corr. 8. 10	45. 30. 0	12. 27. 30	12. 28. 0	Mars à l'orient. 31. 50
10. 20. 20	45. 29. 30			
	Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.			
10. 25. 0	28. 53. 50			
10. 28. 40	28. 52. 0	Épaule gauche du Verseau à l'occ.		0. 30
10. 30. 30	28. 53. 50	. . . .		1. 10
10. 32. 50	28. 54. 0			
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.			
10. 39. 30	51. 43. 30			
10. 45. 30	51. 43. 0			
10. 49. 30 corr. 40. 0	51. 43. 0	Haut. de Mars 19^d 0′.		5. 17
10. 53. 30	51. 43. 30			
10. 56. 0	51. 43. 10			
	Dist. à l'extrémité de l'aile de Pégase.			
11. 2. 30	27. 54. 30			
11. 5. 20	27. 54. 30			
11. 9. 0	27. 55. 0			
	Dist. à la bouche de Pégase.			
11. 16. 40	32. 29. 20			
11. 21. 50	32. 29. 45			
11. 28. 30	32. 29. 20			
	Dist. ♂ à l'épaule gauche ♒.			
11. 32. 0	28. 53. 15	. . . . . Mars à l'orient du mérid.		13. 0
11. 38. 40	28. 52. 50			
11. 41. 30	28. 53. 0	. . . . Mars à l'orient.		10. 34

Distance

	Dist. ♂ à la luis. du nœud ♓.	
$11^h\ 54'\ 30''$	$40^d\ 48'\ 30''$	
11. 57. 30	40. 49. 0	
0. 3. 10	40. 48. 40	.... Mars à l'orient. $5^d\ 9'$
	Distance de Mars à la luis. ♈.	
0. 9. 30	51. 44. 0	
0. 12. 45	51. 43. 30	
0. 15. 0	51. 43. 30	.... 2. 10
0. 17. 30	51. 44. 0	
0. 24. 0 cor. 15. 30	Déclinaison avec deux instr. $12^d\ 27'\ 30''$ & $12^d\ 28'$. Hauteur mérid. au mural $21^d\ 37'\ 50''$, à l'instrument de cuivre $21^d\ 38'\ 25''$, à l'instrum. mobile $21^d\ 37'\ 45''$. La 1re étoile de l'aile de Pégase étoit à l'or. de $5^d\ 10'$.	

En employant toutes les observations du 23 Août, & comptant néanmoins davantage sur les distances de Mars à la luisante du Bélier & à l'épaule gauche du Verseau, il trouve la longitude à 11^h complètes ♓ $12^d\ 54'\ 20''$ avec $7^d\ 7'\ 30''$ de latitude australe.

Le 24 à $10^h\ 30'$, il trouve la longitude ♓ $12^d\ 37'\ 50''$ avec $6^d\ 5'\ 25''$ de latitude.

Le 29 Août 1593, peu de jours après l'opposition de Mars, l'horloge ayant été réglée, c'est-à-dire, d'accord avec le temps vrai à $9^h\ 30'$ du soir, on fit les observations suivantes.

	Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.	*Déclinaison de Mars par deux instr.*	*Hauteur de ♂.*	*Le Vautour étoit à l'occident de*
$9^h\ 58'\ 30''$	$27^d\ 36'\ 15''$	$12^d\ 46'\ 15''$ & $12^d\ 46'\ 30''$	$17^d\ 25'$	$14^d\ 13'$
10. 8. 0	27. 36. 30	....	18. 0	
	Dist. ♂ à la luis. du Vautour.			
10. 13. 0	55. 54. 0	....	18. 22	28. 5
10. 17. 0	55. 53. 40	12. 47. 20 & 12. 47 30	18. 36	29. 1
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.			
10. 33. 30	52. 55. 45	La première à l'aile de Pégase étoit à l'or. de $14^d\ 11'$.		
10. 39. 40	52. 56. 40	Haut. ♂ $20^d\ 0'$. Vaut. à l'occ. $36^d\ 4'$ parmi les nuages.		
10. 48. 0	52. 56. 45	Hauteur de Mars $20^d\ 23'$.		
11. 8. 40	52. 56. 20	Déclinaison de Mars $12^d\ 48'$ & $12^d\ 47'\ 50''$.		
11. 30. 40	Mars au méridien entre les nuages....	$21^d\ 18'\ 15''$ instr. de cuiv. 21. 17. 50 instr. mobile.		

D'où Tycho conclud qu'à 10^h $20'$ la longitude de Mars étoit ♓ 11^d $15'$ $24''$, & la latitude 5^d $52'$ $15''$ mérid.

MARS étant près du Méridien, & après l'oppoſition.

8 Sept. 1593.	*Diſt. ♂ à l'épaule gauche du Verſeau.*	
10^h $11'$ $0''$	25^d $18'$ $20''$	Déclin. 13^d $6'$ $20''$ Ép. dr. ♒ 1^d $4'$ occ.
10. 18. 0	25. 19. 10	
10. 21. 30	25. 18. 20	
10. 26. 0	25. 18. 15	Déclinaiſon de Mars avec deux inſtrum. 13^d $7'$ $30''$ Épaule droite du Verſeau 4^d $33'$ à l'occident du méridien.
	Au Nœud des Poiſſons.	
10. 49. 30	44. 35. 10	
10. 52. 30	44. 36. 0	On a vû quelque choſe dans la pinnule.
10. 56. 0	44. 36. 50	
10. 59. 30	44. 35. 15	
11. 2. 20	44. 35. 40	
11. 14. 30	Hauteur méridienne de Mars avec l'inſtrument de cuivre 20^d $58'$ $30''$, avec l'inſtrument mobile 20^d $58'$ $15''$; la première dans l'eau du Verſeau à 4^d $31'$ du méridien.	
20 Septembre.		
10. 55. 30	La déclin. de Mars fut obſervée 12^d $50'$ $30''$; il avoit paſſé ſa ſeconde ſtation, & recommençoit à devenir direct. Haut. mér. avec l'inſtr. de cuivre 21^d $14'$ $45''$; avec l'inſtrument mobile 21^d $14'$ $40''$.	
11. 10. 30	Diſt. de Mars à l'épaule gauche du Verſeau 23^d $31'$, la première de l'aile de Pégaſe étant à 3^d $7'$ du mér. vers l'orient. Cette obſervation eſt médiocrement bonne; le vent ſouffloit fortement de l'oueſt, & l'on n'obſervoit qu'au travers des nuages.	
21 Septembre au ſoir.	L'horloge ayant été réglée à 3 heures du ſoir.	
	Diſt. ♂ à l'épaule gauche du Verſeau.	
9. 9. 0	23. 26. 15	Épaule gauche du Verſeau 4^d $55'$ à l'or.
9. 14. 30	23. 26. 20	deux fois.
9. 19. 30	23. 26. 15	
	Diſtance de Mars au Vautour.	
9. 26. 30	51. 55. 50	Déclin. 12^d $47'$, l'ép. gauc. ♒ 9^d $9'$ occ.
9. 32. 40	51. 55. 50	Décl. avec 2 inſtr. 12^d $47'$ & 12^d $46'$ $45''$.
9. 36. 0	51. 55. 40	

1593. 21 Sept. au soir.	*Dist. ♂ à la luis. du Bélier.*
9h 50′ 0″	56d 15′ 30″ Ép. gauche du Verseau à l'occ. 14d 54′.
9. 54. 0	56. 15. 40
10. 8. 40	56. 15. 30
10. 11. 0	56. 15. 50
	Dist. ♂ à la luis. du nœud des ♓.
10. 15. 50	46. 17. 0 La prem. à l'aile de Pégase, 2d 18′ à l'or.
10. 20. 0	46. 17. 0 Déc. ♂ avec 2 instr. 12d 47′ 10″, 12d 47′.
10. 24. 0	Haut. mérid. de Mars avec l'instr. de cuiv. 21d 19′ 45″, avec l'instrument mobile 21d 19′ 15″.
10. 35. 0	Décl. 12d 46′ 30″ & 12d 46′ 45″ meill. que les précéd.
26 Sept. au soir.	*Distances de Mars au Vautour.*
8. 59. 30	51. 38. 45 Déclinaison 12d 25′ 10″.
9. 5. 0	51. 39. 0 Distance du Vautour 37d 38′ à l'occident.
9. 9. 30	51. 40. 0 deux fois.
9. 16. 0	51. 40. 0 Distance du Vautour au mérid. 39d 43′.
supposez...	51. 40. 0
9. 28. 30	Déclinaison de Mars 12d 25′ 10″.
9. 51. 30	Haut. mérid. de Mars par l'instr. de cuiv. 21d 41′ 20″, par l'instr. mob. 21d 41′; dist. du Vautour 47d 50′.
	Dist. ♂ à la luis. du Bélier.
10. 1. 30	56. 11. 15
10. 8. 0	56. 11. 30
10. 14. 30	56. 11. 15
10. 22. 0	56. 11. 0
10. 33. 20	56. 11. 40
10. 38. 40	56. 12. 0 Hauteur de Mars 21d 7′.

MARS étant près de sa station.

Prenez pour 10h la distance de Mars à la luis. du Bélier 56d 4′, à la luisante du Vautour 51d 35′, sa déclin. 12d 13′ 30″ austr.

28 Septembre.	*Dist. à la luisante du Bélier.*	*Déclin. de Mars par deux instrum.*		*Le Vautour à l'occid.*
dont. 8h 26′ 20″	56d 5′ 40″	12d 12′ 45″	12d 13′ 15″	25d 17′
8. 30. 10	56. 3. 20			

28 Sept. 1593.	*Dist. ♂ à la luis. ♈*
8h 34′ 0″	56d 3′ 0″
8. 36. 40	56. 4. 0
8. 40. 30	56. 3. 40
8. 42. 10	56. 3. 40
8. 49. 0	56. 3. 20
8. 52. 40	56. 3. 20 Déclinaison 12d 14′.
	Dist. ♂ au Vaut.
9. 6. 50	51. 35. 30
9. 11. 10	51. 35. 0
9. 29. 0	51. 35. 0
9. 43. 0	Décl. avec deux instr. 12d 14′ & 12d 13′.
9. 47. 20	51. 35. 30
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.
9. 50. 0	56. 4. 30 Le Vautour à l'occident. 45d 40′.
9. 59. 0	Hauteur mérid. ♂ 21d 52′ 10″ par l'inst. de cuivre, & 21d 51′ 50″ par l'inst. mob. le Vautour à l'oc. 47d 52′.
10. 5. 20	56. 3. 40
10. 13. 30	56. 4. 0 Déclin. avec les deux instrumens. 12d 14′.

MARS étant vers sa dernière station. *

3 Octob. 1593.	*Dist. ♂ à la luis. ♈.*
7d 39′ 30″	55d 33′ 0″ Hauteur ♂ par l'inst. de cuivre. 18d 10′.
	Dist. au Vautour.
7. 47. 0	51. 39. 0 L'épaule gauche ♒ 4d 2′ à l'occ. du mérid.
7. 56. 30	51. 39. 50
8. 0. 40	51. 40. 0 Décl. ♂ avec 2 inst. 11d 42′ & 11d 42′ 20″.
	Dist. à la luis. ♈.
8. 22. 0	55. 32. 45 L'extrémité de l'aile de Pégase 19d 17′, à l'orient, entre les nuages, je pense.
8. 47. 30	55. 32. 50 Le Vautour 31d 15′ à l'occident.
9. 40. 30	Décl. de Mars avec deux instr. 11d 42′ 20″ & 11d 43′. Haut. 22d 24′ avec l'instr. de cuivre, & 22d 23′ 30″ avec l'instrument mobile, au travers des nuages.

* On trouve dans l'original la note suivante. *N. B.* Quoique dans le registre il soit marqué 1 Octob. cependant la déclinaison du Soleil observée ce jour-là à midi 7d 49′ 20″, prouve qu'il faut lire 3 Octobre.

Observations de ♂ vers la moyenne digression de son orbe annuel, l'horloge ayant été réglée le soir peu avant l'observation.

12 Oct. 1593.	*Distance de Mars au Vautour.*	
$8^h\ 16'\ 0''$	$52^d\ 23'\ 40''$	Le Vautour, $38^d\ 46'$ à l'occident.
8. 23. 0	52. 23. 40	Décl. avec 2 inst. $10^d\ 32'$ & $10^d\ 31'\ 40''$.
8. 33. 0	52. 23. 50	Le Vautour, $43^d\ 26'$ à l'occident.
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.	
8. 43. 0	53. 53. 50	Le Vautour à l'occident. . . . . $44^d\ 30'$
8. 49. 30	53. 53. 20	. . . . 45. 47
8. 55. 40	53. 53. 20	
9. 5. 20	Décl. avec 2 instr. $10^d\ 32'$. Haut. ♂ $23^d\ 34'\ 45''$ avec l'instr. de cuivre, & $23^d\ 34'\ 30''$ avec l'instr. mobile; le Vautour à l'occident $49^d\ 16'$	

MARS étant vers la plus grande digression de son orbe.

29 Oct. 1593.	*Distance de Mars au Vautour.*	
$6^h\ 34'\ 0''$	$55^d\ 40'\ 50''$	Déclinaison $7^d\ 36'$ & $7^d\ 36'\ 30''$; le Vautour à l'occident $31^d\ 10'$.
6. 42. 40	55. 40. 45	Haut. ♂ $24^d\ 23'$; le Vautour $33^d\ 48'$ oc.
6. 49. 50	55. 40. 45	Décl. $7^d\ 36'\ 30''$; le Vautour $34^d\ 31'$ oc.
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.	
7. 3. 50	48. 41. 40	Vautour $38^d\ 47'$ occ. à travers les nuages.
7. 15. 30	Décl. avec 2 instr. $7^d\ 36'\ 30''$; le Vautour $41^d\ 45'$ occ.	
7. 22. 4	48. 41. 30	Le Vautour $43^d\ 21'$ occident.
	Distance de Mars au Vautour.	
7. 28. 20	55. 41. 10	Déclin. avec les deux instrumens $7^d\ 37'$; le Vautour $44^d\ 43'$ occident.
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.	
7. 38. 50	48. 39. 0	Le Vautour $47^d\ 23'$ parmi les nuages.
7. 47. 20	48. 40. 45	Décl. $7^d\ 36'\ 20''$; Vautour $50^d\ 37'$ bonne.
8. 4. 30	Déclinaison avec les deux instr. $7^d\ 37'$ & $7^d\ 36'\ 30''$. Haut. ♂ $26^d\ 29'\ 55''$ & $26^d\ 30'$; Vautour $53^d\ 43'$ oc.	

Ce jour-là le ciel n'étoit pas assez serein, principalement vers l'orient

& vers le midi; à 7^h 0′ il établit la distance de ♂ au Vautour 55^d 41′, & à la luisante du Bélier 48^d 41′, & la déclinaison 7^d 35′ 30″; d'où il conclut la longitude ♓ 14^d 29′ 50″, & la latitude 1^d 35′ 40″ mérid.

30 Oct. 1593.	*Distances de Mars au Vautour.*	*Déclin. de Mars par deux instrum.*		*Le Vautour à l'occid.*
7^h 13′ 50″	55^d 57′ 30″	aux environs	du méridien.	
7. 17. 50	55. 57. 40	7^d 24′ 0″	7^d 24′ 20″	46^d 43′
7. 26. 50	55. 57. 30	....	....	48. 56
	Dist. à la luisante du Bélier.	Après avoir retourné l'instrument.		
7. 33. 40	48. 18. 15	7. 24. 20	7. 24. 30	50. 36
7. 40. 30	48. 17. 0	Haut. de Mars avec l'instrument de cuivre 26^d 41′ entre les nuages.		

7. 47. 10
8. 4. 45 corr. { Déclinaison....... 7^d 25′ 0″ & 7^d 24′ 30″
Haut. ♂ par l'instr. de cuivre..... 26. 41. 20
par l'instr. mobile...... 26. 41. 20
Le Vautour à l'occident....... 54. 0. 0 }

	Dist. à la luis. ♈.
7. 54. 50	48. 18. 20
7. 58. 20	48. 17. 0
8. 4. 30	48. 18. 0
8. 7. 10	48. 17. 50
8. 14. 20	48. 17. 0
8. 18. 20	48. 17. 0
8. 22. 40	Déclin. 7^d 23′ 50″ & 7^d 24′ 0″.... 33^d 33′ occ. *Bouche de Pégase.*

Ces observations ne sont pas absolument certaines à cause du voisinage de la Lune.

Observations de MARS, *lorsque la prostaphérèse de l'orbe annuel étoit la plus grande.*

25 Nov. 1593.	*Dist. à la bouche de Pégase.*
6. 32. 20	37. 17. 45
6. 36. 30	37. 17. 0 Bouche de Pégase.... 30^d 37′ à l'occ.
6. 40. 50	37. 17. 0 .... 31. 26
	Dist. à l'ép. dr. ♒. l'instrument étant retourné.
6. 53. 30	30. 51. 0
6. 58. 40	Déclin. de Mars avec 2 instr. 1^d 45′ 30″ & 1^d 45′ 40″. Haut. ♂ avec l'instr. de cuiv. 32^d 21′ & 32^d 20′ 40″. La bouche de Pégase à l'occident 36^d 4′. Cette observation est incertaine à cause de la Lune.

25 Nov. 1593.	*Dist. à l'ép. droite du Verseau.*	*Bouche de Pégase.*
7^h 8′ 40″	30^d 53′ 45″	38^d 32′ le temps est assez favorable.
7. 12. 50	30. 34 bonne.	39. 26
	Dist. ♂ à la luis. ♈.	
7. 33. 30	38. 38. 20 Bouche de Pégase 44^d 2′ à l'occid.	
7. 37. 30	36. 38. 30 Ces deux observat.[s] n'ont pas été affectées sensiblement de la lumière de la Lune.	
7. 42. 40	36. 38. 30 Bouche de Pégase. . . . . 46^d 43′.	
7. 48. 10	36. 38. 40 Déclin. ♂ avec deux instrum. 1^d 45′ 30″ & 1^d 45′. . . Bouche de Pég. 47^d 52′.	

Dans ces observations le ciel étoit beau, mais la Lune éclairoit.

26 Nov. 1593.	*Dist. ♂ à la bouche de Pégase.*
6. 22. 50	37. 39. 20
6. 25. 50	37. 39. 0 Bouche de Pégase. . . . . . 24^d 50′ occ.
6. 36. 10	37. 38. 45 Décl. 1^d 32′ 30″... Bouc. de Pég. 26^d 37′.
	Dist. à la luis. ♈.
6. 55. 50	36. 11. 10 Mars à l'orient. . . . . 4^d 52′
6. 59. 50	36. 11. 10 . . . . 4. 15
7. 2. 50	36. 11. 15 Déclin. 1^d 31′ 20″ & 1^d 32′.
7. 14. 20	Hauteur ♂ 32^d 35′ par l'instr. de cuiv. & 32^d 35′ 15″ par l'instr. mobile... Bouche de Pégase 36^d 10′ occ.

Cette observation s'est faite à travers les nuages.

27 Novembre.

7. 2. 20	Déclinaison de Mars.	1^d 15′ 30″
	Hauteur de Mars avec l'instr. de cuiv.	32. 49. 30
	avec l'instr. mobile.	32. 49. 15
	La bouche de Pégase à l'occid.	37. 0. 0
	Dist. à la bouche de Pégase.	
7. 22. 0	38. 2. 0	41. 37. 0
7. 24. 40	38. 2. 45	
7. 29. 40	38. 31. 0	43. 22. 0

La situat. de la Lune & son éclat rendoient ces Étoiles difficiles à observer.

	Dist. à l'ép. dr. ♒.	
7. 36. 20	31. 50. 20	45. 0. 0
7. 39. 20	31. 50. 40	45. 46. 0
7. 43. 30	31. 50. 40	47. 27. 0

1593. 27 Novembre.	*Distance de Mars à la luisante* ♈.	Après avoir retourné l'instrument.
7h 56′ 0″	36d 20′ 45″	Bouche de Pégase 49d 32′ occid. parmi les nuages.
8. 4. 30	36. 20. 40	
8. 7. 0	36. 20. 30	Décl. avec 2 instr. 1d 16′ & 1d 16′ 20″.

MARS étant vers sa plus grande digression, ou dans la plus grande parallaxe de l'orbe annuel.

1.er Décembre.

7h 1′ 30″ Déclin. 0d 19′ 40″... Haut. de Mars par l'instrument de cuivre 33d 45′ 45″, & par l'instr. mob. 33d 46′ 10″. Bouche de Pégase 38d 47′ à l'occident.

	Dist. ♂ à la bouche de Pégase.	
7. 15. 20	39d 39′ 40″ douteuse.	
7. 19. 40	39. 40. 45 Bouche de Pégase à l'occ. . . .	43d 0′
7. 23. 10	39. 40. 45	43. 42
7. 29. 40	39. 40. 40	44. 57
	Dist. à la luis. ♈. l'instrument étant retourné.	
7. 39. 50	33. 38. 30 Bouche de Pégase à l'occ.	49. 24
7. 50. 30	33. 39. 0	
8. 0. 10	33. 38. 50 Déclin. avec deux instrumens 0d 19′ & 0d 19′ 30″. Bouche de Pégase à l'occident 51d 21′.	

Le ciel assez serein & l'air tranquille. Mars étoit presqu'en ligne droite avec la dernière à l'aile de Pégase & la tête d'Andromède, ou un peu plus avancé selon l'ordre des signes, d'une quantité à peine sensible à la vûe.

MARS ayant passé le Méridien.

7 Décembre.	*Dist. ♂ à la suiv. luisante* ♓ *austr.*	
7. 12. 20	18. 50. 15 Déclin. 1d 7′ 30″. Mars à l'occ.	11d 10′.
7. 27. 40	18. 51. 20	
7. 31. 30	18. 51. 30 L'œil du Taureau à l'orient . . .	45. 0
7. 50. 40	18. 51. 10	43. 33
	Dist. à la mâch. de la Bal. l'instrum. ayant été retourné.	
7. 52. 30	37. 28. 45 L'œil du Taureau à l'orient . . .	41. 50
7. 59. 10	37. 29. 0	
8. 4. 50	37. 38. 50 Déclin. 1d 10′ bor. douteuse.	

Distances

1593. 7 Décembre.	*Dist. ♂ à la luis. du Bélier.*	
8h 16′ 40″	30d 28′ 0″ L'œil du Taureau à l'orient...	35d 5′.
8. 23. 0	30. 27. 40............................	34. 20
8. 31. 30	30. 27. 50 Déclin. avec 2 instr. 1d 8′ & 1d 8′ 20″ B.	
	L'œil du Taureau....	32. 36. 0

Le ciel étoit passablement tranquille & serein, & l'on peut avec sûreté se servir de ces observations en corrigeant la déclinaison par les hauteurs méridiennes qui précèdent, pour trouver la parallaxe annuelle & le demi-diamètre de l'orbe.

MARS étant dans son plus grand éloignement de l'orbe annuel.

8 Décembre.	*Dist. ♂ à la bouche de Pégase.*	
5. 46. 50	42. 37. 30 douteuse.	
5. 49. 20	42. 38. 20 deux fois.	
5. 57. 30 / cor. 50. 0	42. 38. 30 Décl. 1d 21′ 30″. Bouc. de Pég.	33d 13′.
	Dist. à l'épaule dr. du Verseau.	
6. 8. 20	37. 17. 0 Bouche de Pégase.........	35. 38
6. 11. 30	37. 16. 50...........................	36. 24
6. 14. 10	37. 17 presque......................	37. 32
	Distance de Mars à la luis. du Bélier.	
6. 20. 10	30. 1. 40............................	38. 28
6. 25. 30	30. 1. 50	
6. 30. 0	30. 1. 30 Déclin. 1d 22′ 15″.	
6. 37. 0	Déclin. avec deux instr. 1d 22′ 20″ & 1d 22′ 30″.	
	Haut. mérid. avec l'instrument de cuivre	35. 28. 0
	avec l'instrument mobile....	35. 28. 30
	Bouche de Pégase à l'occident.......	42. 9. 0
	Dist. à la mâchoire de la Baleine.	
6. 50. 40	37. 0. 0 presque.	
6. 55. 50 / 6. 44. cor.	36. 59. 30 La bouche de Pégase......	46d 42′

Le ciel étoit assez serein, & l'air tranquille. Ces observations sont très-bonnes pour trouver le demi-diamètre de l'orbe annuel, car il

étoit dans cette digreſſion qui cauſe la plus grande parallaxe, & preſque au milieu de l'intervalle entre l'apogée & le périgée, dans l'excentrique.

10 Déc. 1593.	Le ciel étant aſſez ſerein.
6^h 4′ 20″	Haut. mér. ♂ 35^d 58′ avec l'inſtr. de cuiv. & 35^d 57′ 30″ avec l'inſt. mobile; la bouche de Pég. 35^d 42′ à l'occ.
	Diſtance de Mars à la bouche de Pég.
6. 46. 40	43. 32. 0 . . . . 48^d 40′
6. 56. 10	43. 31. 30 . . . . 50. 51
7. 0. 0	43. 32. 0
	Diſt. ♂ à la mâch. de la Baleine.
7. 8. 20	35. 57. 10 . . . . 53. 46
7. 15. 20	35. 56. 10
7. 21. 40	35. 56. 0
7. 36. 0	35. 55. 50
8. 2. 40	Déclinaiſon 1^d 52′ 30″, obſervation douteuſe.
	Diſtance de Mars à la luiſ. du Bélier.
8. 14. 0	28. 52. 20 Pied luiſ. d'Orion à 41^d 29′ du mér. à l'or.
8. 27. 0	28. 52. 30 Déclinaiſon 1^d 53′.
	Diſtance de Mars à l'œil du Taureau.
8. 42. 10	59. 29. 40 Elles ſont incertaines à cauſe de la trop
8. 49. 0	59. 31. 0 grande diſt. des deux aſtr. dans le ſextant.

Suppoſant à 6^h 45′ la diſtance de Mars à la bouche de Pégaſe 43^d 32′, & la déclinaiſon de Mars 1^d 52′ 30″ bor. & à 7^h 20′ la diſtance de Mars à la mâchoire de la Baleine 35^d 56′, Tycho trouve qu'à 7^h complètes (ou 7^h 0′) la longit. ♉ 4^d 44′ & la latit. 0^d 1′ mér.

13 Déc. 1593.	Le Soleil étant périgée, & Mars dans le terme de l'orbe annuel où eſt la plus grande parallaxe; l'horloge avoit été réglée peu auparavant. Ces obſervations ſont faites avec ſoin & très-propres à déterminer le demi-diamètre de l'orbe annuel pour Mars. Le ciel étoit paſſablement ſerein, quoique l'état de l'air fût un peu agité.
6^h 16′ 50″	Déclin. ♂ avec deux inſtr. 2^d 36′ 15″ & 2^d 36′ 10″. Hauteur ♂ avec l'inſt. de cuivre 36^d 41′ 20″, avec l'inſt. mobile 36^d 41′.

13 Déc. 1593.	*Dist. ♂ à la bouche de Pégase.*	
6^h 27′ 40″	44^d 53′ 10″	Bouche de Pégase à 47^d 22′ du mér. occ.
6. 29. 50	44. 53. 0	
6. 34. 0	44. 52. 50	.... 48^d 38′
6. 38. 10	44. 53. 0	.... 49. 58
	Dist. ♂ à la 1.re de l'aile de Pégase.	
6. 41. 40	26. 34. 10	.... 50. 41
6. 43. 40	26. 34. 10	.... 51. 17
6. 55. 30	26. 34. 0	
	Dist. ♂ à la luis. du Bélier.	L'instrument étant retourné.
6. 50. 50	27. 20. 0	
6. 52. 40	27. 20. 0	
6. 54. 20	27. 20. 0	
	Distance de Mars à Aldebaran.	
6. 57. 30	57. 54. 20	.... 54. 29
7. 0. 10	57. 54. 15	
7. 2. 50	57. 54. 20	Déclin. ♂ 2^d 36′ 15″ & 2^d 36′ 30″.

Supposant à 6^h 30′ la distance de ♂ à la bouche de Pégase 44^d 53′, & sa déclinaison 2^d 36′, à 7^h la distance à Aldébaran 57^d 54′ 20″, Tycho trouve la longitude de Mars ♉ 6^d 23′, & la latitude 0^d 3′ 15″ bor. pour le 13 à 6^h 45′.

19 Déc. 1593.	*Dist. ♂ à la bouche de Pégase.*	
5^h 30′ 40″	47^d 42′ 0″	Aldébaran à l'orient du mérid. 64^d 5′
5. 33. 30	47. 42. 50	.... 63. 20
5. 37. 10	47. 42. 0	
5. 39. 10	47. 42. 15	Décl. avec 2 instr. 4^d 41′ 50″.
	Distance de Mars à Aldébaran.	Après avoir retourné l'instrument.
5. 51. 0	54. 35. 20	Aldébaran à l'orient .... 59^d 48′
5. 56. 20	54. 34. 50	.... 58. 17
6. 1. 30	54. 34. 40	.... 57. 35
6. 5. 30	54. 34. 40	.... 56. 24
6. 14. 50	Déclin. ♂ avec deux instrum. 4^d 4′ 45″ & 4^d 4′ 50″. Haut. ♂ avec l'instr. de cuivre 38^d 10′, avec l'inst. mob. 38^d 9′ 30″. Aldébaran à l'orient 54^d 18′.	

19 Décembre 1593.	*Dist. ♂ à la 1.re de l'aîle de Pégase.*	
6^h 30′ 0″	28^d 50′ 0″	51^d 8′
6. 32. 50	28. 50. 20	50. 13
6. 37. 40	28. 50. 30	49. 11
	Dist. ♂ à la luis. du Bélier.	
6. 44. 20	24. 7. 50	47. 45
6. 50. 10	24. 7. 40	46. 30
6. 54. 10	24. 7. 40	45. 25
	La déclin. avec deux instr. 4^d 4′ 40″ & 4^d 5′.	

Tycho suppose à 5^h 26′ la distance de Mars à la bouche de Pégase 47^d 42′ 20″, la déclinaison 4^d 4′ 15″; à 5^h 45′ la distance de Mars à Aldébaran 54^d 34′ 50″; d'où il conclut à 5^h 35′ la longitude ♉ 9^d 45′ 12″, & la latitude 0^d 12′ 36″.

29 Déc. 1593.		
5^h 10′ 0″	Déclin. ♂ avec deux instr. 6^d 32′ 30″ & 6^d 32′ 15″. Hauteur méridienne de Mars avec l'instrument de cuivre 40^d 37′ 40″, & 40^d 37′ 50″ avec l'instr. mob.	
	Dist. ♂ à la 1.re ét. à l'aîle de Pégase.	
5. 22. 0	33. 12. 40 L'épaule luisante d'Orion, à l'or.	66^d 0′
5. 25. 0	33. 12. 20	
5. 32. 0	33. 12. 45	63. 32
	Après avoir retourné l'instr.	
	Distance de Mars à Aldébaran.	
5. 53. 40	48. 47. 0	60. 22
5. 55. 50	48. 47. 15	59. 26
5. 57. 30	48. 47. 30	58. 42
6. 1. 50	48. 47. 10 Décl. 6^d 32′ 40″ & 6^d 32′ 30″.	
	Le ciel n'étoit pas bien serein.	
30 Déc. 1593.	*Dist. ♂ à la bouche de Pégase.*	
5. 49. 40	53. 13. 50 L'épaule luisante d'Orion, à l'or.	74. 42
5. 54. 30	53. 13. 20	73. 30
5. 59. 40	53. 13. 30	72. 19

30 Déc. 1593.	*Distance de Mars à Aldebaran.*	Après avoir retourné l'instr.
6h 7' 40"	48d 12' 20"	.... 70d 31'.
6. 13. 0	48. 12. 0	
6. 16. 20... 5. 46. 20 cor.	Décl. 6d 47' 30" & 6d 48'. Haut. mér. par l'instr. mob. 40d 52' 10".....	68d 29'
6. 39. 0	48. 12. 0	.... 63. 17.
	Dist. ♂ à la 1re ét. de l'aile de Pégase.	
6. 45. 50	33. 41. 0	Le ciel assez serein, mais l'air peu tranquille.
6. 47. 50	33. 41. 0	
6. 50. 10	33. 41. 0	

Tycho-Brahé supposant à 5h 20' la distance de Mars à la bouche de Pégase 53d 13' 30", la déclinaison de Mars 6d 46' 40", & à 5h 40" la distance de Mars à Aldébaran 48d 12', trouve qu'à 5h 30' la longitude de Mars étoit ♉ 16d 2' 23" & la latitude 0d 24' 40".

REMARQUES sur les Observations précédentes.

1.° Les résultats que l'auteur tire de ses observations, sont souvent multipliés, déduits par plusieurs Étoiles différentes comparées aux Tables Alphonsines & à celles de Copernic, mais nous avons cru devoir supprimer ces détails pour abréger ce Mémoire.

2.° Le manuscrit d'où nous avons tiré ces observations de Mars, en contient également quelques-unes faites sur les autres planètes, que nous publierons dans une autre occasion, mais elles sont en bien plus petit nombre, il paroît qu'en 1593 Tycho s'étoit principalement occupé des observations de Mars.

3.° Toutes les distances de Mars à différentes Étoiles ont été prises avec un sextant de cuivre de 6 pieds *(sex cubitorum);* car je suppose que Tycho entend par *cubitus* le pied Danois, qui est plus petit que celui de Paris de $\frac{19}{750}$ ou d'environ 4 lignes. Il avoit soin de retourner de temps en temps, c'est-à-dire de regarder la planète au travers de la pinnule qui servoit à regarder l'Étoile, comme on le voit en plusieurs endroits des observations précédentes, & en particulier le 30 Décembre, ce qu'il exprime simplement par ces mots *vice versâ.* On avoit soin aussi de vérifier quelquefois l'instrument pour s'assurer

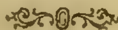
que la position des pinnules n'avoit souffert aucun dérangement; on en voit un exemple ci-devant le 11 Août 1593.

4.° Quoique Tycho se servit d'une horloge à poids & à balancier comme nos anciennes horloges, il ne comptoit point sur la régularité de sa marche, mais il avoit soin à chaque observation de marquer la distance de quelque Étoile remarquable au Méridien, à l'Orient ou à l'Occident, au moyen des *armilles équatoriennes*, instrument de 12 pieds de diamètre, dans lequel il y avoit une alidade qui décrivoit le cercle de déclinaison, tandis que ce cercle de déclinaison décrivoit l'équateur. On peut voir la description de ces instrumens dans l'ouvrage qui a pour titre : *Astronomiæ instauratæ Mechanica, Wandesburgi.* 1598, *in-folio,* que Tycho dédia à l'empereur Rudolphe II, devenu son protecteur, lorsqu'après la mort de Frédéric roi de Danemarck, la jalousie qui persécutoit ce grand homme l'eut forcé d'abandonner son ingrate patrie le 29 Avril 1597. Voyez *Hist. cœlestis, pag. 801.*

5.° Les distances des Étoiles au Méridien, qui sont marquées à chaque observation sont très-propres à donner le temps vrai plus exactement que l'auteur ne l'a donné, si pour le temps de l'observation déja à peu près connu, on calcule la différence d'ascension droite entre le Soleil & l'Étoile, car la somme ou la différence de la distance de l'Étoile au Méridien observée, & de la différence d'ascension droite calculée, donnera le temps vrai.

6.° Pour réduire les positions des Étoiles observées de notre temps à celles qui devoient avoir lieu en 1593, on peut ôter des longitudes pour 1750, $2^d\ 12'$, & l'on aura les longitudes pour le commencement de 1593.

7.° Si l'on veut calculer le lieu du Soleil pour quelques-unes de ces observations, on pourra supposer pour l'époque de la longitude moyenne de 1593, ou le 31 Décembre précédent à midi, $9^s\ 19^d\ 54'\ 40''$, que j'ai calculée en supposant $46'\ 6''$ pour le mouvement séculaire du Soleil, & $3^s\ 5^d\ 46'\ 40''$ pour l'apogée du Soleil.



OBSERVATIONS FAITES À L'OBSERVATOIRE DE S.TE GENEVIÉVE En l'année 1757.

Par M. PINGRÉ.

Observation de l'opposition de Jupiter au Soleil.

LES quatre premiers jours de Mai au soir, j'ai comparé le passage de Jupiter & celui de la Balance australe α ♎ par les fils horizontal & vertical du réticule d'un quart-de-cercle. Je prenois de plus avec le micromètre, la différence des hauteurs du centre de Jupiter & de l'Étoile. En comparant les différences prises chaque jour, j'ai trouvé que le 1.er Mai à $10^h\ 8'$, la différence d'ascension droite entre Jupiter & l'Étoile, étoit de $2^d\ 35'\ 32''$, & celle de déclinaison de $12'\ 15''$. 6 Septembre 1758.

Le 2 à $10^h\ 26'$, les différences étoient de $2^d\ 27'\ 57''$, & de $14'\ 40''$.

Le 3 à $10^h\ 30'$, j'ai trouvé les différences de $2^d\ 20'\ 26''$, & de $16'\ 42''$.

Enfin le 4 à $9^h\ 32'$, la différence d'ascension droite fut de $2^d\ 13'\ 15''$, & celle de déclinaison de $18^d\ 50'$.

Jupiter a été ces quatre jours plus oriental & plus boréal que l'Étoile.

Je fixe le lieu apparent de l'Étoile le 2 & le 3 Mai en $219^d\ 22'\ 36''$ d'ascension droite, & $15^d\ 1'\ 0''$ de déclinaison australe. J'ai tiré cette détermination du Livre de M. l'abbé de la Caille, intitulé, *Astronomiæ fundamenta, &c.*

Ceci posé, & rapportant toutes mes observations à la même heure de 10 heures, j'ai calculé les positions suivantes de Jupiter.

Le 1.er Mai.

Aſcenſion droite apparente		221^d	$58'$	$11''$
Déclinaiſon auſtrale		14.	48.	45 $\frac{1}{2}$
Donc longitude apparente	♏	14.	1.	48
Latitude boréale		1.	18.	58

Le 2 Mai.

Aſcenſion droite apparente		221.	50.	41
Déclinaiſon		14.	46.	32 $\frac{1}{2}$
Donc longitude	♏	13.	54.	12 $\frac{1}{2}$
Latitude		1.	18.	55

Le 3 Mai.

Aſcenſion droite		221.	43.	11
Déclinaiſon		14.	44.	20
Longitude	♏	13.	46.	37 $\frac{1}{2}$
Latitude		1.	18.	52

Le 4 Mai.

Aſcenſion droite		221.	35.	42 $\frac{1}{2}$
Déclinaiſon		14.	42.	8
Longitude	♏	13.	39.	2
Latitude		1.	18.	49

Si on compare ces lieux de Jupiter avec les lieux relatifs du Soleil, calculés ſur les Tables des Inſtitutions, on aura l'oppoſition apparente de Jupiter le 3 Mai à 14^h $58'$ $13''$ en Scorpion, 13^d $45'$ $3''$. Les nouvelles Tables du Soleil de M. l'abbé de la Caille, donnent l'oppoſition à 15^h $2'$ $9''$ en Scorpion, 13^d $45'$ $30''$. La latitude géocentrique de Jupiter en ſon oppoſition, étoit de 1^d $18'$ $51''\frac{1}{2}$.

Ces mêmes élémens ſont auſſi ceux de l'oppoſition vraie de Jupiter. Le lieu de cette Planète étoit tel que ſon aberration en longitude étoit à un cinquième de ſeconde près égale à ſa déviation, l'une étant $+$ $11'',2$, & l'autre $-$ $11''$, l'aberration en latitude étoit inſenſible. Donc

Oppoſition vraie le 3 Mai à 14^h $58'$ $13''$ en ♏ 13^d $45'$ $3''$.

Or,

Or, selon les Tables de Halley, Jupiter devoit être alors en Scorpion $13^d\ 51'\ 11''$; donc les Tables de Halley donnoient la longitude géocentrique de Jupiter de $6'\ 8''$ trop orientale.

Ces mêmes Tables donnent la latitude géocentrique de $1^d\ 19'\ 16''$ boréale, & par conséquent de $24''\frac{1}{2}$ plus boréale qu'elle n'étoit effectivement.

Opposition de Saturne.

Je n'ai fait qu'une seule observation pour constater l'heure de cette opposition; elle devoit arriver le 10 du mois d'Août, & Saturne étoit pour lors très-voisin d'une Étoile de la troisième grandeur dans la queue du Capricorne, appelée γ par Bayer. Je calculai l'heure du passage de cette Étoile par le Méridien: je trouvai qu'elle devoit y passer à $12^h\ 3'\ 11''$ temps vrai. Je plaçai donc mon quart-de-cercle, de manière que l'Étoile passa réellement à l'heure susdite par le fil vertical du micromètre. Saturne passa par le même fil $1''$ & environ $10'''$ après. Je conclus que son ascension droite étoit de $17''\frac{1}{2}$ de degré plus orientale que celle de l'Étoile.

La différence de hauteur entre Saturne & l'Étoile, prise au micromètre, étoit de 25 révolutions 39 parties, ou de $1^d\ 20'\ 5''\frac{1}{3}$; Saturne étoit plus haut que l'Étoile de cette quantité. La hauteur du centre du micromètre étoit de $24^d\ 3'$ environ. Or à cette hauteur, selon toutes les Tables de réfractions, une différence d'un degré & un tiers dans les hauteurs apparentes, en doit produire une de 8 secondes $\frac{1}{2}$, moindre dans les hauteurs vraies. La hauteur de Saturne étoit donc plus grande, & par conséquent sa déclinaison plus boréale que celle de l'Étoile de $1^d\ 19'\ 56''\frac{5}{6}$.

Le 10 Août, l'Étoile γ du Capricorne avoit d'ascension droite apparente, $321^d\ 39'\ 27'',3$; sa déclinaison australe étoit de $17^d\ 44'\ 33'',8$; donc Saturne avoit $321^d\ 29'\ 45''$ d'ascension droite apparente, & $16^d\ 24'\ 37''$ de déclinaison australe, ce qui donne $10^f\ 18^d\ 49'\ 3'',2$ de longitude, & $1^d\ 16'\ 12''\frac{1}{2}$ de latitude australe. Son aberration totale étoit de + $13''$, & sa déviation de — $12''$. Ainsi sa longitude vraie étoit en Verseau $18^d\ 49'\ 2''$, à $12^h\ 3'\ 11''$; mais selon les Tables de Halley, il auroit dû être en Verseau $18^d\ 27'\ 38''$,

Donc les Tables étoient en erreur de 21′ 24″ par rapport à la longitude géocentrique, ou de 18′ 48″ en longitude héliocentrique, elles faisoient l'une & l'autre trop occidentales.

La latitude vraie de Saturne ne différoit pas de sa latitude apparente : elle étoit donc de 1^d 16′ 12″ $\frac{1}{2}$ selon l'observation, & de 1^d 16′ 11″ $\frac{1}{2}$ selon les Tables. Les Tables donnoient donc la latitude de 1 seconde seulement trop boréale.

En supposant le lieu du Soleil tiré des Tables des Institutions, & le mouvement horaire de Saturne, tel que le donnent les Tables de Halley ; la vraie opposition de Saturne sera arrivée le 10 Août à 22^h 27′ 21″, en Verseau 18^d 25′ 45″, la latitude géocentrique de cette Planète étant alors de 1^d 16′ 16″ $\frac{1}{2}$, & sa latitude ou son inclinaison héliocentrique 1^d 8′ 1″.

Si l'on aime mieux prendre le lieu du Soleil dans les nouvelles Tables de M. l'abbé de la Caille, l'opposition sera arrivée à 22^h 18′ 39″, en Verseau 18^d 25′ 47″, la latitude de Saturne étant la même que dans le résultat des Tables des Institutions.

Passage de la Lune dans les Hyades le 1.er Janvier.

La nuit étoit très-belle : il geloit, mais modérément. Le vent d'est-nord-est avoit nétoyé le ciel : il s'élevoit cependant de temps à autre quelques nuages qui m'empêchèrent de voir l'immersion de γ.

A 9^h 29′ 16″ $\frac{1}{2}$, émersion de γ de la partie claire de la Lune, presqu'à son Nadir. Si le lieu de l'émersion dévioit un peu du Nadir, ce devoit être vers l'ouest plustôt que vers l'est. Une ligne tirée de *Snellius* au lieu de l'émersion, rasoit la mer des Crises du côté du bord de la Lune.

A 14^h 23′ 22″ $\frac{1}{2}$, j'ai cessé de voir la plus boréale des deux Étoiles désignées par θ. A 14^h 23′ 30″ $\frac{1}{2}$, je l'ai vûe encore pointer, & disparoître absolument : le verre oculaire de ma lunette se couvroit d'eau : je l'essuyai promptement : l'Étoile étoit constamment éclipsée à 14^h 23′ 57″. Je détermine son immersion dans la partie obscure de la Lune à 14^h 23′ 30″ $\frac{1}{2}$, moment où j'ai cessé absolument de la voir.

L'émersion de cette même Étoile de la partie claire de la

Lune, étoit faite à $14^h\ 50'\ 37''$. Comme cette Étoile n'est que de la cinquième grandeur, & que je n'avois qu'une lunette de cinq pieds pour l'obſerver; je préſume que la clarté de la Lune m'aura empêché de voir l'Étoile auſſi-tôt ſon émerſion. Je puis donc ſuppoſer qu'elle ſera arrivée 7 ou 8 ſecondes plus tôt, & la déterminer en conſéquence à $14^h\ 50'\ 30''$. Une ligne tirée de *Petavius* au lieu de l'émerſion, auroit paſſé au midi de *Snellius* qu'elle auroit preſque raſé dans ſa partie auſtrale.

J'ai calculé cette dernière obſervation ; & pour cela j'ai pris la différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon que M. le Monnier a obſervée entre *Aldebaran* & cette étoile θ, & qu'il a fait imprimer dans le livre intitulé, *Nouveau Zodiaque, &c.*

L'aſcenſion droite apparente d'*Aldebaran* le 1.er Janvier 1757, étoit $65^d\ 30'\ 11'',2$; ôtez-en $1^d\ 49'\ 7'',5$, il reſtera pour l'aſcenſion droite de θ $63^d\ 41'\ 3'',7$.

La déclinaiſon d'*Aldebaran* étoit le même jour, de $15^d\ 59'\ 55'',7$ boréale; θ eſt plus auſtral de $35'\ 45''$, donc ſa déclinaiſon eſt de $15^d\ 24'\ 10'',7$ boréale.

La longitude apparente de θ étoit donc pour lors en Gemeaux $4^d\ 33'\ 35'',3$, & ſa latitude auſtrale apparente $5^d\ 46'\ 10''$.

N'ayant pu obſerver le diamètre de la Lune, je le prends dans les Tables, & je ſuppoſe le demi-diamètre de $14'\ 52''$, eu égard à la hauteur que la Lune avoit au temps de l'obſervation.

J'ai calculé pour le même temps le mouvement de la Lune en 30 minutes de temps, je l'ai trouvé de $12'\ 41''$ ſur ſon orbite, de $12'\ 39''\frac{1}{2}$ en longitude, & de $1'\ 26'$ en latitude. Tous ces mouvemens ſont affectés de l'effet de la parallaxe. J'ai auſſi calculé l'angle de l'orbite de la Lune avec le cercle de latitude paſſant par ſon centre, de $83^d\ 30'$.

Ces élémens ſuppoſés, j'ai trouvé que mon obſervation donnoit l'heure de la conjonction écliptique de la Lune avec l'étoile à $14^h\ 33'\ 41''\frac{1}{2}$, le centre de la Lune étant plus boréal que l'étoile de $13'\ 34''$, donc à $14^h\ 33'\ 41''\frac{1}{2}$.

Longitude apparente de la Lune.....	♊	4^d	$33'$	$35''\frac{1}{3}$
Latitude apparente auſtrale..............		5.	32.	36

Parallaxe de longitude		40′	38″$\frac{3}{4}$
Parallaxe de latitude		30.	11
Vraie longitude obſervée .... ♊	5^d	14.	14
Vraie latitude auſtrale obſervée	5.	2.	25
Longitude vraie calculée .... ♊	5.	13.	52
Latitude vraie calculée	5.	2.	32
Lieu trop occidental, ſelon les Tables, de			22
Latitude trop auſtrale, ſeulement de			7

Les Tables que je cite ici ſont, comme j'ai coûtume de le faire, celles des Inſtitutions. On peut remarquer que la Lune n'étoit pour lors qu'à huit degrés environ de ſon troiſième octant.

Éclipſe d'Aldebaran par la Lune le 25 Février.

Comme le vent ſouffloit du ſud-ſud-oueſt, & que le ciel n'étoit pas parfaitement ſerein, j'ai pris avant l'éclipſe, différens paſſages des cornes de la Lune & de l'Étoile par le fil vertical du réticule de la lunette de mon quart-de-cercle : prenant en même temps avec le micromètre la différence de hauteur entre l'étoile & une des cornes.

I	à	6^h	10′	42″$\frac{1}{2}$	Corne boréale au vertical.
		6.	11.	19	Corne auſtrale au même.
		6.	12.	21 $\frac{1}{2}$	Aldebaran au même.
		6.	15.	38 $\frac{1}{2}$	Aldebaran plus bas que la corne bor. 1′ 23″ $\frac{1}{2}$: :
II	à	6.	17.	23	Corne boréale au vertical.
		6.	18.	6 $\frac{1}{3}$	Corne auſtrale.
		6.	18.	53 $\frac{1}{2}$	Aldebaran.
		6.	19.	26 $\frac{1}{2}$	Ald. plus bas que la cor. bor. 1′ 23″$\frac{1}{2}$, *bonne.*
III	à	6.	20.	35 $\frac{1}{3}$	Corne boréale au vertical.
		6.	21.	20 $\frac{1}{2}$	Corne auſtrale.
		6.	22.	0 $\frac{1}{2}$	Aldebaran.
		6.	25.	7 $\frac{1}{2}$	Aldeb. plus haut que la corne auſtr. 27′ 37″.

Immerſion d'Aldebaran à 6^h 34′ 44″, la différence de hauteur entre l'Étoile & la corne boréale, étoit ſenſiblement la même que celle d'Eudoxe & d'Ariſtote. Des nuages légers qui

obſcurciſſoient la Lune, m'ont empêché de voir le bord obſcur où s'eſt faite l'immerſion, & par conſéquent de diſtinguer ſi l'étoile entamoit le diſque avant de diſparoître.

Émerſion de la partie claire de la Lune à $7^h\ 52'\ 13''\frac{1}{2}$, vers le milieu de la mer des Criſes; une ligne tirée de l'étoile par le milieu de cette mer, auroit paſſé ſenſiblement au centre, ou un peu au nord du centre de la Lune.

Après l'Émerſion, j'ai encore fait l'obſervation ſuivante:

A $7^h\ 56'\ 2''\frac{1}{2}$	Aldebaran au vertical.
7. 56. 24	Corne boréale au même.
7. 56. 38	Corne auſtrale à l'horizontal.
7. 57. 38	Aldebaran à l'horizontal.
7. 58. 7	Corne auſtrale au vertical.

Je ſuppoſe le demi-diamètre horizontal de la Lune de $15'\ 0''$, tel que le donnent les Tables des Inſtitutions: vû la hauteur de la Lune pour lors voiſine de ſon apogée, ce demi-diamètre a dû paroître de $15'\ 11''$. J'ai tiré des mêmes Tables la quantité du mouvement de la Lune, depuis le moment de l'immerſion juſqu'à celui de l'émerſion, & je l'ai trouvé de $28'\ 29''$ en longitude & de $1'\ 28''\frac{1}{2}$ en latitude, dont la Lune s'approchoit du pole boréal de l'écliptique. Ces deux mouvemens combinés donnent $87^d\ 2'$ pour l'angle apparent de l'orbite de la Lune, avec le cercle de latitude; ces élémens donnent au moment de l'immerſion le centre de la Lune plus occidental en longitude que l'étoile de $13'\ 53''$, & plus auſtral de $6'\ 9''$; donc à $6^h\ 34'\ 44''$ temps vrai.

Longitude d'Aldebaran	♊ 6^d	23'	35"
La Lune eſt moins avancée de		13.	53
Longitude obſervée de la Lune	♊ 6.	9.	42
Parallaxe calculée		12.	45
Longitude vraie de la Lune	♊ 6.	22.	27
Longitude calculée ſur les Tables	♊ 6.	21.	23
La Lune trop occidentale, ſelon les Tables, de ...		1.	4
Latitude d'Aldebaran auſtrale	5.	29.	2
La Lune plus auſtrale		6.	9

Latitude observée de la Lune	5^d	35′	11″
Parallaxe calculée		28.	6
Vraie latitude observée	5.	7.	5
Vraie latitude calculée	5.	7.	0
La Lune trop boréale, selon les Tables, de			5

Conjonction de la Lune avec l'Étoile ρ du Lion, le 4 Mars.

Je me disposois à observer cette conjonction, mais le ciel y a mis obstacle. A 10^h 38′ temps vrai, l'Étoile n'étoit pas encore en conjonction, & sa distance au bord austral de la Lune étoit à peu près de 10 minutes. Les nuages qui survinrent en abondance m'empêchèrent de prendre des déterminations plus exactes.

Éclipse de l'Étoile m *du Serpentaire, le 11 Mars.*

Immersion dans la partie claire de la Lune à 15^h 8′ 13″ $\frac{1}{2}$, temps vrai. Cette étoile qui n'est que de cinquième grandeur paroissoit bien terne avant l'éclipse ; il se pourroit donc bien faire que l'éclat de la Lune me l'eut fait perdre de vûe quelques peu de secondes avant son immersion réelle. Je me suis servi pour cette observation d'une lunette de dix-sept pieds ; mais la fraîcheur de la nuit avoit répandu sur le verre objectif une espèce de brouillard, qui diminuoit l'effet de la lunette. Peu avant l'immersion, l'étoile étoit en ligne droite avec Aristote & Gassendi.

Émersion avant 15^h 35′ 39″ $\frac{1}{2}$ très-près de la corne boréale de la Lune : je croyois que la Lune cacheroit l'étoile plus long-temps, j'ai été surpris ; pour y remédier, j'ai fait les observations suivantes, l'étoile suivant un des fils du réticule.

I.	L'étoile au centre du réticule à	15^h	47′	10″ $\frac{1}{2}$
	Le bord suivant au premier fil oblique.	15.	47.	57 $\frac{1}{2}$
	Le même au fil horaire	15.	48.	45
II.	L'étoile au centre	15.	49.	43 $\frac{1}{2}$
	Le bord suivant au premier fil	15.	50.	31 $\frac{3}{4}$

	Le même au fil horaire.	$15^d\ 51'\ 23''\frac{1}{2}$
III.	L'étoile au milieu.	15. 54. $30\frac{3}{4}$
	Le bord ſuivant au premier fil.	55. $27\frac{1}{2}$
	Le même au fil horaire.	56. $21\frac{1}{2}$

En comparant avec l'immerſion de l'étoile celle de ces obſervations que je crois la meilleure, c'eſt-à-dire, la première; j'ai calculé qu'à l'heure de l'immerſion le centre de la Lune étoit moins avancé que l'étoile de 7′ 44″, & plus auſtral de 14′ 9″.

M. le Monnier ayant eu la complaiſance de me communiquer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon moyennes de cette étoile pour le commencement de l'année 1750, j'en ai conclu pour le 11 Mars 1757, ſa longitude apparente en Sagittaire $7^d\ 54'\ 53''$, & ſa latitude boréale auſſi apparente de $4^d\ 27'\ 51''$. Ainſi la longitude apparente de la Lune le 11 Mars à $15^h\ 8'\ 13''\ \frac{1}{2}$, temps vrai, étoit en Sagittaire $7^d\ 47'\ 9''$. Or la parallaxe en longitude calculée pour cette heure 25′ 51″: donc

Lieu vrai du centre de la Lune. . ♐	$7^d\ 21'\ 18''$
Lieu vrai calculé	7. 17. $42\frac{1}{2}$
Lieu trop occidental, ſelon les Tables.	3. $35\frac{1}{2}$

La latitude de la Lune comparée à celle de l'étoile devoit être au même inſtant de $4^d\ 13'\ 42''$ au nord; mais la parallaxe en latitude étoit de 48′ 21″: donc

Latitude boréale vraie de la Lune. . .	$5^d\ 2'\ 3''$
Latitude calculée	5. 2. 6
Erreur des Tables	3

De ces mêmes obſervations comparées enſemble, il ſuit que l'émerſion de l'Étoile a dû arriver à $15^h\ 35'\ 20''$ très-près de la corne boréale, ce qui eſt conforme d'ailleurs à mon obſervation.

Éclipſe de γ du Taureau, le 24 Mars.

Immerſion à $8^h\ 29'\ 28''$ dans la partie obſcure de la Lune à 37^d environ de la corne méridionale. Comme on voyoit

parfaitement le difque de la Lune, j'ai remarqué que l'étoile a femblé le toucher dès $8^h\ 29'\ 23''$, je me fervois d'une lunette de cinq pieds; le ciel n'a pas été auffi favorable pour l'émerfion; à $9^h\ 19''$, l'étoile a reparu : j'ai jugé qu'elle devoit être déjà fortie depuis dix à douze minutes.

En fuppofant le demi-diamètre apparent de $15'\ 14''$, comme le donnent les Tables, & le lieu de l'étoile en Gemeaux $2^d\ 24'\ 5''$, avec une latitude auftrale de $5^d\ 45'\ 33''$, mon obfervation donneroit à l'heure de l'immerfion le centre de la Lune plus occidental que l'étoile de $9'\ 50''$, & plus feptentrional de $11'\ 40''$: ce qui combiné avec la parallaxe de la Lune, établiroit fon vrai lieu en Gemeaux $2^d\ 54'\ 45''$, avec une latitude auftrale de $5^d\ 4'\ 28''$. Les Tables font le lieu de la Lune plus oriental de $1'\frac{1}{4}$, & fa latitude moins auftrale de $1'\frac{1}{2}$. Mais je ne donne pas cette obfervation comme bien décifive, je n'ai établi l'entrée de l'étoile à 37^d de la corne auftrale, que par une eftime où il pourroit facilement entrer deux ou trois degrés d'erreur.

Éclipfes de moindres Étoiles

Le 21 Mai, j'ai aperçû l'immerfion d'une petite étoile dans la cuiffe la plus orientale des Gemeaux ; l'étoile s'eft cachée derrière le difque obfcur de la Lune à $9^h\ 16'\ 47''$ temps vrai.

Le 18 Septembre, immerfion d'une petite étoile dans la partie obfcure du difque de la Lune à $7^h\ 27'\ 10''$. Cette étoile eft de fixième grandeur ; elle eft placée entre ψ de la Balance & β du Scorpion ; elle eft un peu plus boréale que θ de la Balance, elle eft dans le Catalogue britannique.

Le 11 Juillet, j'ai obfervé à Rouen un paffage de la Lune dans les Hyades. Les deux θ & α furent éclipfées. M. Bouin, Correfpondant de l'Académie, & qui obfervoit avec moi, a fait dans un Mémoire particulier le détail des opérations de ce jour.

Conjonction d'Aldebaran avec la Lune, le 1.er Octobre.

Pour l'obferver, je faifois fuivre à l'étoile un fil du micromètre: je marquois les paffages de l'étoile & du bord fuivant de

de la Lune au fil perpendiculaire & horaire: enfin à l'heure même du passage de ce bord, je prenois avec le micromètre la différence de déclinaison entre le bord inférieur de la Lune & l'étoile qui étoit plus méridionale que ce bord; la lunette n'avoit que deux pieds.

I.	Passage d'Aldébaran . . . . à	18h	27′	36″	
	Passage du bord suivant . . . . à	18.	28.	8	
	Différence d'ascension droite		8.	0	
II.	Aldébaran . . . . à	18.	34.	41 ¾	
	Bord suivant . . . . à	18.	35.	24 ¾	
	Différence d'ascension droite		10.	45	
	Différence de déclinaison	::	8.	4 ½	
III.	Aldébaran . . . . à	18.	38.	28 ½	
	Bord suivant . . . . à	18.	39.	16 ½	
	Différence d'ascension droite		12.	0	
	Différence de déclinaison		8.	4 ½	
IV.	Aldébaran . . . . à	18.	44.	22 ½	
	Bord suivant . . . . à	18.	45.	19 ½	
	Différence d'ascension droite		14.	15	
	Différence de déclinaison		8.	31 ½	
V.	Aldébaran . . . . à	18.	50.	25 ::	
	Bord suivant . . . . à	18.	51.	31 ½	
	Différence d'ascension droite		16.	37 ½	
	Différence de déclinaison		9.	9	

Vers 19 heures le diamètre de la Lune pris au micromètre étoit de 31′ 3 ou 4″.

Ayant combiné ces observations de différentes manières, & prenant un milieu entre les résultats, supposant le diamètre de la Lune, tel que je l'ai observé, mais prenant dans les Tables le mouvement de la Lune, je trouve pour 18h 51′ 31″ ½.

Longitude de l'étoile	♊	6d	24′	13″
Le centre de la Lune plus avancé			5.	20
Donc longitude du centre	♊	6.	29.	33
Parallaxe calculée			31.	15
Vrai lieu du centre observé	♊	7.	0.	48

Vrai lieu calculé	♊ 7^{h}	1$'$	52$''$
Erreur des Tables à l'orient		1.	4
Latitude de l'étoile au ſud.	5.	28.	59
Le centre de la Lune plus au nord . . .		26.	5
Latitude auſtrale du centre.	5.	2.	54
Parallaxe		27.	57
Latitude auſtrale vraie du centre.	4.	34.	57
Latitude calculée	4.	35.	26
Erreur des Tables au ſud.		0.	29

Cette conjonction d'Aldébaran avec la Lune eſt la dernière appulſe qu'on puiſſe obſerver en France durant la période Pliniéne courante. Cette étoile s'éloigne trop de la Lune, pour qu'on puiſſe voir l'une & l'autre dans le champ d'une même lunette.



PROBLÊME DE GNOMONIQUE.

Tracer un Cadran analemmatique, azimutal, horizontal, elliptique, dont le ſtyle ſoit une ligne verticale indéfinie.

Par M. DE LA LANDE.

CE problème eſt un des plus compliqués de toute la Gnomonique, on en trouve une partie dans les livres, mais ſans démonſtration, & avec une conſtruction incomplète. J'avois parcouru les auteurs qui ont approfondi cette matière, tels que Oronce Finé [a], Munſter [b], Schoner [c], Voell [d], Henrion, Clavius de Challes [e], Ozanam [f], ſans y avoir rien trouvé de ſatisfaiſant à ce ſujet. Enfin j'ai été obligé de chercher moi-même une démonſtration du Cadran analemmatique énoncé dans les auteurs, en même-temps j'ai fait en ſorte qu'il pût ſervir à différentes latitudes, & j'ai formé une règle extrêmement ſimple pour trouver la place du ſtyle dans tous les mois de l'année, & dans tous les lieux où on voudra l'employer.

Ce cadran a des avantages qui le rendent intéreſſant; lorſqu'on le réunit ſur une même pièce de métal, avec un cadran horizontal ordinaire, comme on le voit dans notre *figure 5;* ils s'orientent mutuellement, ſans qu'on ait beſoin de méridienne ni de bouſſole, parce que l'un ayant un ſtyle incliné, & l'autre un ſtyle vertical, la marche en eſt aſſez différente pour que leur accord ſoit une preuve de l'exactitude de la ſituation.

[a] *Orontii Finei opera*, fol.
[b] *Horogiolographia per Sebaſtianum Munſterum.* Baſileæ, 1533.
[c] *Gnomonice, Schoner*, in-4.°
[d] *De horologiis Sciothericis libri III à Joanne Voello, Soc. J.* Turoni, 1608, in-4.°
[e] *Chriſtophori Clavii Bambergenſis ex Soc. J. horologiorum nova deſcriptio*, in-4.° 1599.
[f] *Demonſtratio & conſtructio horologiorum novorum autore Georgio Schonbergero, &c.*

Ce cadran a d'ailleurs un autre ufage d'agrément. On peut le tracer dans un parterre, avec des fleurs ou des gazons, fans aucun ftyle, il fuffit que l'obfervateur fe place fur le mois où l'on eft; en tournant le dos au Soleil, il voit fon ombre marquer l'heure qu'il eft fur la circonférence du cadran.

Ce cadran a été appelé analemmatique, parce qu'on le traçoit par le moyen de la figure appelée *analemme*, dont nous parlerons ci-après, & que l'on voit *figure 4*.

Première partie de la conftruction.

Soit CN *(fig. 1)* la direction de la méridienne, CF une longueur prife à volonté pour l'unité & pour la largeur du cadran, perpendiculairement à la direction de la méridienne, on prendra la longueur CN égale au finus de la hauteur du pole, pour un des lieux où l'on veut employer le cadran, on prendra un intervalle GC ou CD égal à la tangente de l'obliquité de l'écliptique, c'eft-à-dire, de $23^d\ 28'$ pour le rayon CN; le point G & le point D feront ceux où le ftyle devra être placé dans le temps des folftices: fi l'on prend de même CA, CB égales aux tangentes des déclinaifons du Soleil pour le commencement de chaque mois, on aura la fituation du ftyle pour ces mêmes jours, qui fera du côté du midi dans le printemps & dans l'été, & du côté du nord, c'eft-à-dire vers D en automne & en hiver.

DÉMONSTRATION.

La tangente de l'azimuth du Soleil à fix heures eft toûjours à la tangente de fa déclinaifon, comme le rayon eft au cofinus de la hauteur du pole. Soit PSC *(fig. 2)* le cercle horaire de fix heures qui fait avec le méridien PZ un angle droit, ZS le vertical du Soleil, ZC le premier vertical ou celui qui eft perpendiculaire au méridien, l'arc CM ou l'angle fphérique CZM l'azimuth du Soleil, CS fa déclinaifon: le triangle ZPS eft rectangle en P, ainfi par la propriété des triangles

ſphériques rectangles, R : ſin. PZ :: tang. PZS : tang. PS :: cotang. azimuth : cotang. déclin. :: tang. déclin. tang. azim. car les tangentes ſont en raiſon inverſe des cotangentes.

Si la ligne FC (*fig. 1*) repréſente le rayon de ſix heures quand le Soleil eſt dans l'équateur, & qu'on ait pris CD, comme dans la conſtruction précédente, égale à la tangente de la déclinaiſon du Soleil pour un rayon qui eſt égal au coſinus de la latitude, c'eſt-à-dire = coſin. latid. tang. déclin. Cette ligne CD donnera un angle CFD égal à l'azimuth du Soleil, & FD ſera le rayon de 6 heures pour le temps où l'on a pris la déclinaiſon du Soleil.

Seconde partie de la conſtruction.

Pour trouver les points horaires & tracer la circonférence du cadran analemmatique, il faut conſidérer que l'équateur de la Terre étant projeté perpendiculairement ſur l'horizon d'un lieu donné, forme une ellipſe dont le petit axe eſt égal au ſinus de la hauteur du pole. Soit $LBKO$ (*fig. 3*) la projection de l'équateur, c'eſt-à-dire, l'ellipſe dont le petit axe CK eſt au grand axe CL comme le ſinus de la hauteur du pole eſt au rayon; ſi l'on diviſe le demi-cercle LEO de 15 en 15 degrés, parce que 15 degrés font une heure dans le mouvement journalier du Soleil; & ſi de chaque point de diviſion comme E on abaiſſe une perpendiculaire EBF, elle coupera l'ellipſe LBK au point B qui ſera le point horaire, & le ſtyle étant placé au point D comme dans la première partie de notre conſtruction, la ligne DB ſera la ligne horaire.

Démonstration.

Pour le démontrer, il faut chercher l'expreſſion de l'angle CDB ou BDM (*fig. 3*) qui eſt égal à l'azimuth du Soleil compté depuis le méridien, & faire voir que cette expreſſion eſt celle que fournit le triangle PZS (*fig. 2*) pour l'angle Z. La ligne CF ou BM qui lui eſt égale, eſt le ſinus de l'angle horaire en prenant CL pour rayon, & AE égal au nombre de degrés dont le Soleil eſt éloigné du méridien à l'heure donnée

ſuivant notre conſtruction. D'ailleurs on ſait que pour décrire une ellipſe & la diviſer en heures, on décrit un cercle LA ſur le grand axe, & un autre cercle ſur le petit axe CK; on prend l'arc AE & l'arc KH, chacun égal à 60 degrés, ſi c'eſt pour quatre heures qu'on ait beſoin de trouver la ligne horaire; de 45 degrés, ſi c'eſt trois heures, &c. on tire les lignes EF, HM, parallèles aux axes de l'ellipſe, & leur point de concours B marque le point de l'ellipſe ou le point horaire cherché.

La ligne BF eſt égale à coſ. angle hor. × ſin. latit. car elle eſt le coſinus de l'arc KB (que nous avons pris égal à l'angle horaire) dans un cercle dont le rayon eſt lui-même le ſinus de la latitude. La ligne CD = tang. décl. × coſ. latit. ſuivant la conſtruction précédente; donc DM = coſ. ang. hor. × ſin. latit. — tang. décl. × coſ. latit. la tangente de l'angle BDM ou $\frac{BM}{DM}$ ſera donc $\frac{\text{ſin. angle hor.}}{\text{coſ. angle hor.} \times \text{ſin. latit.} - \text{tang. déclin.} \times \text{coſ. latit.}}$.

Pour trouver dans la *figure 2* l'expreſſion de l'angle PZS, on remarquera que la perpendiculaire SX étant abaiſſée ſur le côté PZ, les ſinus des ſegmens PX & ZX doivent être en raiſon inverſe des tangentes des angles ſur la baſe P & Z, c'eſt-à-dire, que tang. $Z = \frac{\text{tang. } P \times \text{ſin. } PX}{\text{ſin. } ZX}$; mais ſin. ZX $=$ ſin. $(PZ - PX) =$ ſin. $PX \times$ coſ. $PZ -$ ſin. $PZ \times$ coſ. PX; donc $\frac{\text{ſin. } PX}{\text{ſin. } ZX} = \frac{\text{tang. } PX}{\text{coſ. } PZ \times \text{tang. } PX, - \text{ſin. } PZ}$; multipliant par tang. P, ſubſtituant pour tang. PX ſa valeur tang. PS coſ. P, & diviſant tout par tang. PS, on aura $\frac{\text{tang. } P \text{ ſin. } PX}{\text{ſin. } ZX} =$

$$\frac{\text{coſ. } P \text{ tang. } P}{\text{coſ. } PZ \text{ coſ. } P - \text{ſin. } PZ \text{ cot. } PS} = \frac{\text{ſin. } P}{\text{coſ. } P \text{. coſ. } PZ - \text{ſin. } PZ \text{. cot. } PS}$$

$$= \frac{\text{ſin. angle hor.}}{\text{coſ. angle hor. ſin. latit.} - \text{tang. déclin. coſin. latit.}}.$$

Ainſi l'expreſſion de l'angle Z dans le triangle ſphérique de la *figure 2*, eſt la même que celle de l'angle ADB dans la *figure 3*; donc la conſtruction donnera l'angle azimuthal pour l'heure cherchée, ainſi le cadran azimuthal ſera fait lorſqu'on

aura divisé la ligne *CD*, & qu'on aura décrit l'ellipse *LBG* de la manière précédente.

La construction que donnent les anciens auteurs, est plus compliquée que celle-ci, & n'est pas aussi lumineuse, cependant nous la rapporterons encore pour pouvoir démontrer qu'elle se réduit aux mêmes expressions que la nôtre. Soit le méridien *AECZPB* (*fig.* 4) *P* le pole, *Z* le zenith, *EO* le rayon de l'équateur, *PO* l'axe de la Terre, & le rayon du cercle de 6 heures, *CX* le rayon du parallèle dans lequel se trouve le Soleil pour un jour donné; du point *X* de l'axe de la Terre qui est le centre du parallèle, on abaissera une perpendiculaire indéfinie *XTD*, & de l'autre extrémité *C* du rayon du parallèle, la perpendiculaire *CK*; du point *K* avec un rayon égal à *GO*, qui est le cosinus de l'arc *AE* ou le sinus de la hauteur du pole, on marquera un point d'intersection *D*, & l'on tirera une ligne *KD*, la partie interceptée *ND* sera la quantité dont il faudra avancer le style vers le point de midi, lorsque le Soleil aura une déclinaison septentrionale égale à *EC*.

Supposant toûjours le rayon $OE = 1$, on aura OX $=$ sin. déclin. & $OT = OX$ cos. O $=$ sin. décl. $\times$ cos. latit. mais $ND : OT :: KD$ ou $GO : KT$ ou MX, & à cause des triangles semblables GEO, MCX, $GO : MX$ $:: EO : CX :: 1 :$ cos. décl. donc $ND : OT :: 1 :$ cos. décl. ainsi $ND = \frac{OT}{\text{cos. décl.}} = \frac{\text{sin. décl. cos. latit.}}{\text{cos. décl.}} = \text{tang. décl. cos. lat.}$
Donc la partie interceptée *ND*, est véritablement la même chose que la ligne *CD* (*fig.* 1 & 3), ou la quantité dont le style doit être avancé vers le midi au delà du centre du cadran, suivant la déclinaison de chaque jour.

La *figure* 5 représente un cadran analemmatique *AB*, sur une même platine que le cadran horizontal ordinaire *CD* qui lui tient lieu de boussole; la ligne ♑ ♋ marque les différentes positions du style qui doit être fixé verticalement en ♑ le 21 de Décembre, en ♈ le 21 de Mars, jour de l'équinoxe, en ♋ le 21 de Juin ou le jour du solstice d'été, & ainsi des autres points intermédiaires. Pour pouvoir donner au Lecteur

un exemple dont le calcul ſoit exact & rigoureux, j'ajoûterai que ſi l'on diviſe en 1000 parties la demi-largeur du cadran depuis ♈ juſqu'à 6 heures, ou le demi-axe de l'ellipſe autour de laquelle ſont marquées les heures, la ligne ♈ ♋ ſera de 284 parties pour la latitude de Paris, au ſolſtice d'été, de même que la ligne ♈ ♑ au ſolſtice d'hiver; & les portions de cette même ligne pour le commencement des autres ſignes, ſeront de 134 & 242 des mêmes parties.

Ces quantités diminuent en approchant vers le nord, & ſe réduiroient enfin à zéro pour un Obſervateur qui ſeroit ſous le pole; ſous la latitude de 40 degrés, la quantité de 284 augmenteroit & ſeroit de 333, c'eſt-à-dire, un tiers de la demi-largeur du cadran; mais à 45 degrés, elle ſeroit de 307, & à 55 de 249 ſeulement.

A l'égard du demi petit axe *CN* (*fig. 1*) de l'ellipſe qui forme ce cadran, il eſt égal, comme nous l'avons dit, au ſinus de la latitude, qui eſt à Paris de 753; à 40 degrés de latitude, il ſeroit ſeulement de 643 degrés, à 45 degrés de 707, à 50 degrés de 766, à 55 degrés de 819: ſous le pole il deviendroit égal au grand axe lui-même, puiſque le cadran lui-même deviendroit un cercle, au lieu d'être une ellipſe: au contraire ſous l'équateur, le petit axe s'évanouiroit, & le cadran ſe réduiroit à une ligne droite. Le ſeul cas où les règles précédentes ceſſent d'avoir lieu arrive ſous l'équateur le jour où le Soleil ſe trouve auſſi dans l'équateur, car alors les
Fig. 3. lignes *DB* & *CL* étant confondues toute la journée, le cadran azimuthal ceſſe de marquer à moins que le ſtyle ne ſoit fixé à une longueur déterminée pour former un cadran de hauteur, mais ceci n'entre plus dans l'objet que nous nous ſommes propoſé d'éclaircir.

Si donc on entreprend de tracer le cadran analemmatique
Fig. 6. en grand dans un parterre, il faudra commencer par former un grand cercle *ABC*, on diviſera en 24 parties ſa circonférence, & ſon rayon *AD* en 100 parties, on prendra dans la direction de la méridienne la quantité de 753 parties pour former le demi-petit axe *DK* plus ou moins, ſuivant que le pays ſera au

au nord ou au midi de Paris, il ne faudra que chercher dans des Tables de Trigonométrie ordinaire le ſinus de la latitude du lieu.

On décrira une ellipſe à la manière des Jardiniers avec un cordeau *FGH* fixé à deux piquets; pour diviſer l'ellipſe, il ſuffira de tendre des cordeaux ſur les points de diviſion du cercle. Par exemple *LM*, le point *N* où il coupera l'ellipſe, ſera le point horaire cherché, on portera de *D* vers *O*, & de *D* en *R* les nombres donnés ci-deſſus 134, 242, 284 pour la latitude de Paris, & l'on aura la poſition du ſtyle pour le 21 de chaque mois, ces lignes doivent être diminuées d'environ une cinquantième partie pour chaque degré de latitude, en avançant vers le nord, & augmentées d'autant en avançant vers le midi, c'eſt-à-dire, pour les pays dont la latitude eſt moindre que celle de Paris. La Table ſuivante fait voir, pour différentes latitudes, la diſtance qu'il faut mettre entre le ſtyle & le centre du cadran pour le 21 de chaque mois, en ſuppoſant mille parties pour le rayon du cercle ou pour le demi-grand axe de l'ellipſe; la dernière colonne fait voir quelle doit être la quantité du demi-petit axe.

HAUTEURS du Pole, ou Latitudes.	21 Février. 21 Avril. 21 Août. 21 Octobre.	21 Janvier. 21 Mai. 21 Juillet. 21 Novemb.	21 Juin. 21 Décemb.	MOITIÉ du petit axe.
30^d	176^d	318^d	376^d	500^d
35.	166.	301.	356.	574.
40.	156.	282.	333.	643.
45.	144.	260.	307.	707.
50.	131.	236.	279.	766.
55.	117.	210.	249.	819.



NOUVELLE THÉORIE DES ÉCLIPSES SUJÈTES AUX PARALLAXES,

Appliquée à la grande Éclipse de Soleil qu'on observa le 25 Juillet 1748.

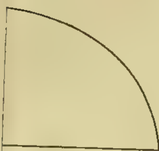
Par M. DE L'ISLE. *

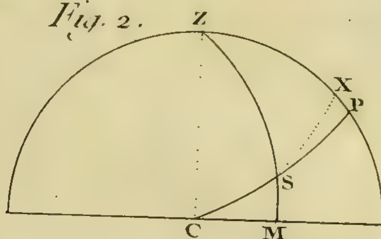
L'OBJET de ce Mémoire est de donner une méthode exacte & rigoureuse pour calculer une éclipse de Soleil, ou une éclipse d'Étoile par la Lune, sans faire aucune des suppositions que la plufpart des Auteurs ont été obligés d'employer, telles que la sphéricité de la Terre, l'uniformité du mouvement horaire de la Lune, &c.

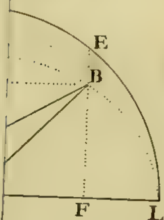
J'ai voulu aussi que ma méthode fût à la portée de tout le monde, & pour cet effet, je n'y ai employé que les règles ordinaires de la Trigonométrie, & j'ai donné un exemple de la méthode pour en faciliter l'intelligence: on trouvera donc dans ce Mémoire une comparaison du calcul fait sur les Tables de M. Halley pour la grande éclipse du 25 Juillet 1748, avec les observations qui furent faites ce jour-là à Greenwich & à Berlin; l'on verra que par les Tables de M. Halley, l'éclipse devoit arriver 3′ 20″ plus tôt qu'elle n'est arrivée, en employant la figure aplatie de la Terre, & 2′ 26″ seulement en supposant la rondeur de la Terre.

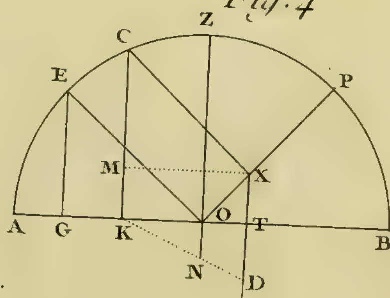
* Juillet 1721. Il y a trente-trois ans * que je lus à l'Académie des *Réflexions sur la méthode de calculer les éclipses de Soleil, proposée par M. de la Hire dans l'usage de ses Tables astronomiques, & pratiquée par M. Lieutaud dans les calculs de la Connoissance des Temps.* Ce Mémoire dont je ne laissai point de copie à l'Académie,

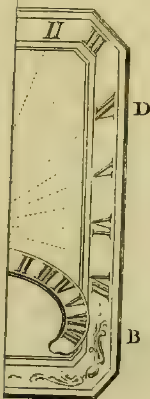
* Ce Mémoire fut commencé en 1749, & une partie avoit été lûe à l'Académie dès la fin du mois d'Août 1749; il a été augmenté & perfectionné dans la suite : on l'imprime ici tel qu'il fut terminé en 1754.

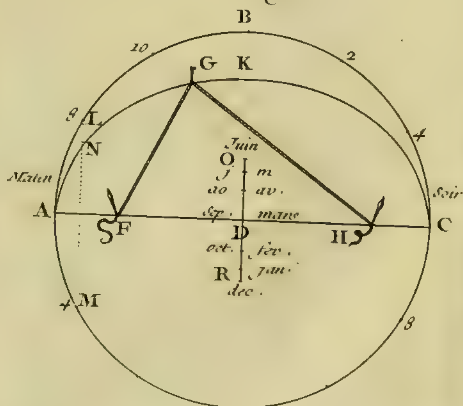




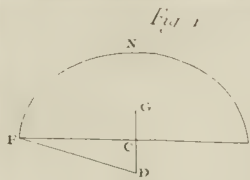


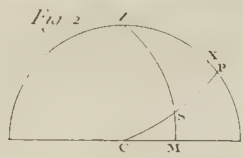


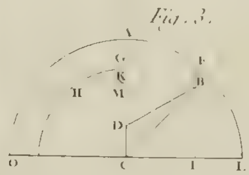


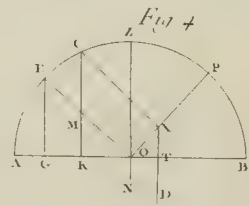


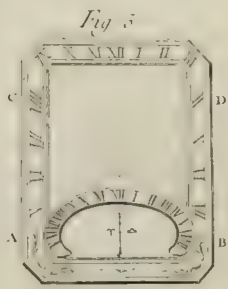
Ingram Sculp.

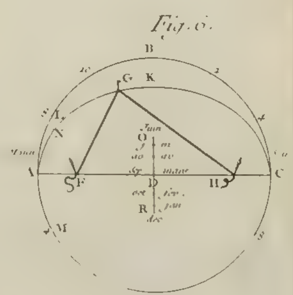












Ingram Sculp.

mais que j'ai communiqué manuſcrit à pluſieurs perſonnes, conſiſtoit principalement à faire voir le défaut de la méthode de calcul, propoſée par M. de la Hire, en ce qu'il ſuppoſoit que le mouvement apparent de la Lune au Soleil étoit égal pendant une heure entière, ce qui n'étant pas exactement vrai dans pluſieurs cas, pouvoit produire des différences aſſez conſidérables pour mériter d'y avoir égard. J'en fis voir la preuve dans le calcul de la grande écliplé du Soleil du 12 Mai 1706, que M. de la Hire avoit priſe pour exemple de ſa méthode dans la ſeconde édition de ſes Tables aſtronomiques imprimées en 1702, & que M. Lieutaud avoit ſuivie à la rigueur dans le détail de cette même écliple qu'il a publié dans la Connoiſſance des Temps pour l'année 1706.

M. de la Hire ayant comparé après l'obſervation ſon calcul avec celui de M. Lieutaud *, & n'y trouvant que 7 & 12″ de différence dans les temps du commencement & de la fin de l'écliple, déterminés ſuivant ſa méthode; il ne crut pas que cela dût mériter d'y avoir égard, une ſi petite différence, dit-il, pouvant provenir des parties proportionnelles où l'on peut faire quelqu'erreur.

* Mémoires de l'Acad. 1706, p. 176.

Pour moi, ayant recherché ſur les mêmes élémens tirés des Tables de M. de la Hire, dont s'étoient ſervis M.rs de la Hire & Lieutaud, les véritables momens du commencement & de la fin pour Paris, ſans faire la ſuppoſition du mouvement horaire égal, j'ai trouvé que le commencement devoit arriver 1′ 22″ plus tard que M. de la Hire ne l'avoit calculé, & la fin 10 ſecondes ſeulement plus tôt, en ſorte que la durée devoit être par mon calcul de 1′ 32″ plus courte que ſuivant M. de la Hire.

Il y a des circonſtances où l'erreur de la méthode de M. de la Hire priſe à la lettre eſt encore plus grande, comme je le fis voir par le calcul que je donnai dans ce temps-là, de l'écliple du Soleil du 29 Juillet 1721, qui devoit arriver peu de jours après la lecture de mon Mémoire. M. Lieutaud avoit donné dans la Connoiſſance des Temps le calcul de cette écliple ſuivant la méthode de M. de la Hire, pouſſé juſqu'à la préci-

ſion des ſecondes; mais je montrai que ſur les mêmes fondemens tirés des Tables aſtronomiques de M. de la Hire, l'éclipſe devoit commencer à Paris 3′ 10″ plus tôt que M. Lieutaud ne l'avoit indiqué, & la fin 48 ſecondes plus tard, de ſorte que par mon calcul, l'éclipſe devoit durer 3′ 58″ plus que ſuivant M. Lieutaud.

Si l'on vouloit ſe contenter d'une opération méchanique en traçant avec la règle & le compas la projection des éclipſes de la manière que pluſieurs perſonnes le pratiquent; on ne ſe peut pas tromper de plus d'une minute dans le temps du commencement & de la fin, pourvû que l'on opère exactement, & que la projection ſoit aſſez grande pour y apercevoir diſtinctement les minutes du temps, ce qui fait voir qu'il vaudroit encore mieux ſe contenter de l'opération méchanique, que faire les calculs de la manière que M. de la Hire l'enſeigne; mais ſi l'on veut déterminer les deux inſtans du commencement & de la fin par le calcul avec toute la préciſion poſſible, & autant que les Tables aſtronomiques ſont elles-mêmes exactes, il faut abſolument abandonner ou rectifier la méthode de M. de la Hire. Ce ſont les réflexions que je fis il y a vingt-neuf ans, & qui m'engagèrent à communiquer à l'Académie les changemens que je crus devoir faire à la méthode de M. de la Hire.

Je ſuppoſois, à la vérité, dans mon opération que l'on ſût d'abord le temps du commencement & de la fin de l'éclipſe, à quelques minutes près; mais une opération méchanique quelque petite qu'elle fût, ſuffiſoit pour cela. Ayant donc pris par ſuppoſition un temps approché du commencement & de la fin de l'éclipſe, je calculois exactement pour ces momens la diſtance apparente des centres du Soleil & de la Lune que je comparois avec la ſomme de leurs demi-diamètres apparens trouvés par les Tables; s'il y avoit de la différence, je calculois pour 2 ou 3 minutes devant ou après, & par la quantité dont j'avois trouvé que cette diſtance apparente des centres devoit augmenter ou diminuer pendant ces deux ou trois minutes, je determinois à quels momens cette diſtance auroit dû être préciſément égale à la

somme des demi-diamètres apparens du Soleil & de la Lune.

Bien des années après avoir fait les réflexions & les calculs que je viens d'indiquer, je me suis aperçu qu'il y avoit encore une double erreur dans la méthode de M. de la Hire, & cela pour avoir cherché les parallaxes de hauteurs de la Lune * dans le rapport des sinus des hauteurs vraies du Soleil, au lieu qu'il les devoit prendre dans le rapport des sinus des hauteurs apparentes de la Lune. La description des projections de la manière qu'elle se fait ordinairement, doit causer les mêmes erreurs, c'est ce qui m'a déterminé à ne les point employer, & à ne suivre que la nature de la chose, en réduisant les situations véritables du Soleil & de la Lune, déduites des Tables astronomiques, en situations apparentes, ou réciproquement, par la seule considération de l'effet des parallaxes, & par le calcul de leur quantité précise.

La détermination que l'on a faite dans ces derniers temps de la véritable figure & grandeur de la Terre, exigeoit que j'examinasse aussi ce qui devoit en résulter dans le calcul des éclipses sujettes aux parallaxes ; & quoique cela me parût assez difficile & long à mettre en pratique, sur-tout lorsque l'on veut le faire avec toute la précision possible, je ne me suis pas cependant rebuté à cause de l'utilité qui m'a paru en devoir résulter pour l'avancement de l'Astronomie & de la Géographie.

D'autres Astronomes ont recherché avant moi l'effet des parallaxes de la Lune dans l'hypothèse de la Terre alongée ou aplatie par les poles, tels sont le P. Grammatici, feu M. Manfredi, & en dernier lieu, M. de Maupertuis. J'en parlerai une autre fois, parce qu'il me sera plus aisé de me faire entendre après l'exposé de ma théorie & l'application que j'en vais faire aux calculs de la grande éclipse du Soleil, du 25 Juillet 1748, & d'en faire la comparaison avec les méthodes des autres Astronomes que je viens de nommer, quoiqu'ils n'aient fait eux-mêmes aucun usage, ni aucune application de leurs méthodes.

* Qu'il appelle les parallaxes du lieu.

Quoique depuis fort long-temps l'on connoiſſe les différentes ſortes de parallaxes & leurs propriétés, on ne les a pas cependant employées comme on le devoit; il y a long-temps, par exemple, que l'on a démontré que les parallaxes de hauteur ſont dans le rapport des ſinus des diſtances apparentes au zénith; & néanmoins la pluſpart des Aſtronomes, en ſuppoſant les parallaxes de hauteur dans le rapport des ſinus, les ont attribuées aux hauteurs vraies au lieu des apparentes: la différence eſt cependant aſſez grande pour cauſer quelquefois une erreur de 48 ſecondes dans la parallaxe de hauteur, & produire par conſéquent d'autres erreurs, quoique plus petites, dans les parallaxes de longitude, de latitude, d'aſcenſion droite, de déclinaiſon & de diſtance.

On a auſſi cherché dans les éclipſes de Soleil les parallaxes de la Lune qui convenoient aux hauteurs du Soleil, quoique les centres de ces deux aſtres étant éloignés d'un demi-degré dans le commencement & la fin des éclipſes, leurs hauteurs ſoient ſouvent aſſez différentes l'une de l'autre pour mériter d'y avoir égard, &c.

Pour remédier à l'un & à l'autre de ces défauts, il ne faut que déduire la hauteur vraie de la Lune de celle du Soleil, qu'il eſt plus aiſé de calculer pour un temps donné que celle de la Lune; l'on calculera enſuite la parallaxe de hauteur de la Lune qui conviendra à ſa hauteur vraie, en la prenant pour ſa hauteur apparente; la hauteur vraie de la Lune étant corrigée par la parallaxe trouvée, ſera la hauteur apparente aſſez approchée, pour laquelle on calculera de nouveau la parallaxe répondante qui ſervira à conclurre une ſeconde fois la hauteur apparente encore plus approchée, & enfin après deux ou trois répétitions du même calcul, on pourra trouver la parallaxe de hauteur avec toute la préciſion que l'on ſouhaitera, quoique l'on n'ait employé d'abord que la hauteur vraie de la Lune, & que l'on ait calculé les parallaxes dans le rapport des ſinus.

Comme je me ſuis propoſé de n'employer ici que la figure de la Terre aplatie par les poles, telle que les dernières obſervations l'ont fait connoître; j'ai cru inutile de donner des

exemples de ma méthode pour calculer les parallaxes & ce qui s'ensuit dans l'hypothèse de la Terre sphérique, & qu'il doit suffire d'exposer ici ce que la différence de ces deux hypothèses doit produire, tant dans la grandeur des parallaxes que dans leur application à la recherche des distances apparentes.

Différence des parallaxes de hauteur de la Lune dans les différentes hypothèses de la Terre sphérique ou aplatie par les poles.

Soit l'hypothèse de la Terre sphérique représentée sur la *fig. 1*, & celle de la Terre aplatie par les poles, représentée dans la *fig. 2*, C est le centre de la Terre dans l'une & l'autre figure, EQ le diamètre de l'équateur, P l'un des poles que je suppose être le septentrional, L le centre de la Lune, par lequel l'on ait mené au centre de la Terre la ligne CL qui mesure la distance réelle de la Lune à la Terre que je suppose la même dans l'une & l'autre hypothèse. $CEPQ$ est le plan du méridien terrestre dans lequel se trouve la Lune, n'y ayant de différence sinon que dans l'hypothèse sphérique ce méridien est un cercle, & que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles *(fig. 2)*, ce méridien est représenté par l'ellipse $CEPQR$, dont le petit axe PR, qui est l'axe de la Terre, est plus court que le diamètre EQ de l'équateur. Soit enfin le point A pris sur le méridien terrestre susdit qui réponde à une même hauteur du pole dans l'une & l'autre hypothèse. Si l'on imagine par ce point la perpendiculaire à la courbe du méridien représentée par la ligne AD qui sera la verticale du point A, cette perpendiculaire ne passera par le centre C de la Terre qu'aux habitans qui seront sous l'équateur ou sous les poles; hors de ces deux situations, cette verticale coupera l'axe de la Terre à un point D qui sera plus ou moins éloigné du centre C, suivant que la Terre sera plus ou moins aplatie par les poles, & que le lieu A aura une plus ou moins grande latitude. Il faut encore considérer le point B dans lequel la verticale AD coupe le rayon de l'équateur EC, mené dans le plan du méridien du lieu A. Fig. 1 & 2.

Connoissant la nature & les dimensions de la courbe du

méridien *EPQR*, on peut toûjours déterminer les parties *AB*, *BD* de la verticale *AD* retranchées, comme on vient de dire, par l'axe de la Terre & un rayon de l'équateur. Entre les différentes déterminations que l'on a faites jusqu'ici de la figure de la Terre, la dernière qu'a proposé M. Bouguer m'a paru mériter la préférence, parce qu'elle concilie, autant qu'il est possible, toutes les grandeurs du Degré mesuré jusqu'à présent le plus exactement, tant en France que sous l'équateur. C'est l'hypothèse dans laquelle l'accroissement des degrés du méridien est proportionnel à la quatrième puissance des sinus des latitudes.

Pour calculer, suivant cette hypothèse, les parties *AB*, *BD* de la verticale *AD* qui répondent à une hauteur du pole donnée, mesurée par l'angle *ABE*, il faut doubler le logarithme du sinus de cette latitude, & ajoûter à ce double le logarithme constant 41659127, la somme sera le logarithme d'un nombre, auquel il faudra ajoûter 29305, & l'on aura *BD* en toises.

Pour trouver *AB*, il faudra quadrupler le logarithme du sinus de la latitude donnée, & à ce quadruple ajoûter le logarithme constant 40409740. La somme sera le logarithme d'un nombre auquel il faudra ajoûter 3251707, ce qui donnera *AB* en toises; ajoûtant ensemble ces deux parties *AB*, *BD* de la verticale *AD*, l'on aura la longueur totale de cette verticale depuis le lieu proposé *A* jusqu'à l'axe de la Terre.

L'on voit que dans le triangle *BDC*, rectangle en *C*, dans lequel on connoît outre l'hypothénuse *BD* en toises, l'angle *CBD* égal à la latitude *ABE* du point *A*, il sera aisé de calculer *CD* en toises. Suivant la méthode que l'on a rapportée pour calculer la grandeur de *CD*, l'on voit qu'il augmente continuellement à mesure que la latitude augmente, qu'il est nul ou égal à zéro pour les lieux qui sont sous l'équateur comme au point *E*; & qu'à ceux qui seroient sous le pole en *P*, il ne seroit que de 14652 toises $\frac{1}{2}$, qui est le nombre répondant au logarithme constant 42659127 rapporté ci-dessus.

Quelque

Quelque petite que ſoit *CD* par rapport à la diſtance *CL* de la Lune à la Terre, il faut cependant y avoir égard, & imaginer la ligne *LD*, qui joint le centre *L* de la Lune avec le point *D*, afin de calculer le petit angle *CLD*. La diſtance de la Lune à la Terre ſe tire des Tables aſtronomiques, on peut le conclurre de ſa parallaxe horizontale marquée dans ſes Tables; je ſuppoſe que cette parallaxe ſoit celle qui convient au demi-diamètre *CE* de l'équateur que M. Bouguer a trouvé de 3282013 toiſes, l'on en conclura aiſément la diſtance *CL* de la Lune à la Terre, exprimée en toiſes, laquelle comparée avec *CD* ſervira à faire connoître le petit angle *CLD*, pourvû qu'outre les deux côtés *CL*, *CD*, l'on connoiſſe l'angle compris *DCL* qui ſera droit lorſque la Lune ſera dans l'équateur; & lorſqu'elle aura une déclinaiſon ſeptentrionale comme *ECL*, il ne faudra qu'ajoûter cette déclinaiſon à 90 degrés pour avoir l'angle *DCL*, &c. l'angle *ABE* que la perpendiculaire ou verticale *AD* fera avec le diamètre *EQ* de l'équateur, ſera égal à la hauteur du pole du point *A*. Ainſi la ligne *AC* (*fig. 2*) menée du point *A* au centre *C* de la Terre, fera avec le rayon *CE* de l'équateur un angle *ACE* plus petit que la hauteur du pole du point *A*; la différence des deux ſera meſurée par l'angle *CAD* qui fait la verticale *AD* avec la ligne *AC*, menée du point *A* au centre de la Terre.

Connoiſſant la nature & les dimenſions de la courbe *EPQR* (*fig. 2*) qui repréſente un méridien terreſtre dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles, on peut toûjours calculer la valeur de l'angle *CAD* au moyen des valeurs de *AD* & *CD*. C'eſt cet angle qu'il faut retrancher de la hauteur du pole *ABE* pour avoir l'angle *ACE* que fait avec le rayon *CE* de l'équateur la ligne menée du point *A* au centre de la Terre.

Si l'on imagine la ligne *AL* menée du point *A* au centre de la Lune, l'on aura le triangle rectiligne *ACL* formé au centre de la Terre, au centre de la Lune & au point *A*. L'angle *ALC* eſt dans l'une & l'autre hypothèſe celui de la parallaxe de la Lune; la différence qu'il y a, c'eſt que le côté *AC* oppoſé à cette parallaxe, eſt toûjours le même dans la Terre

ſphérique pour quelque hauteur de pole que ce ſoit, au lieu que *AC* eſt différent pour différente hauteur de pole dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles, & cette diſtance *AC* diminue à meſure que les hauteurs du pole augmentent.

Il y a encore une différence eſſentielle dans les deux hypothèſes de la Terre ſphérique ou aplatie par les poles, en ce que dans la première l'angle *ACL* (*fig. 1*) meſure la diſtance vraie de la Lune au zénith; & ſi l'on prolonge la verticale *CA* vers Z, l'angle extérieur Z*AL* meſurera la diſtance apparente de la Lune au zénith; au lieu que dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles (*fig. 2*), la verticale *DA* ne paſſe pas par le centre *C* de la Terre, ſinon à ceux qui ſeroient au pole ou ſous l'équateur, & même le plus ſouvent cette ligne verticale ne ſe trouve pas dans le plan *CAL* qui paſſe par le centre de la Terre, celui de la Lune & le lieu propoſé *A*, à moins que la Lune ne ſoit dans le méridien du lieu *A*. L'on voit donc qu'en calculant la parallaxe de la Lune *CLA* dans le plan *CLA* qui paſſe par les centres de la Terre, de la Lune, & par le lieu propoſé, l'on ne peut pas le plus ſouvent déterminer à quelle hauteur vraie ou apparente de la Lune, cette parallaxe répond, puiſque la verticale Z*AD* à laquelle ſe rapportent ces hauteurs, ne ſe trouve dans le plan ſuſdit *CLA* que lorſque la Lune eſt au méridien; mais cela n'empêche pas que l'on ne doive toûjours calculer les parallaxes *CLA* dans le plan *CLA* *, & que l'on ne puiſſe par leur moyen convertir les lieux véritables en lieux apparens, & réciproquement; toute la différence qu'il y aura, ſera que le plan parallactique ne ſera pas vertical; mais l'on en pourra connoître & déterminer la ſituation par l'angle qu'il fait avec le plan du méridien dans lequel ſe trouve la Lune, comme on le verra ci-après.

Je vais examiner les deux cas, lorſque la Lune eſt dans le méridien, & lorſqu'elle n'y eſt pas. Lorſque la Lune eſt dans le méridien (*fig. 2*) l'angle *CAD* eſt connu, on le peut déterminer ſuivant la figure de la Terre pour chaque hauteur du pole. L'angle *ECL* eſt auſſi connu étant dans l'une & l'autre

* Que j'appellerai pour cela dans la ſuite le *plan parallactique*.

hypothèse la déclinaison véritable de la Lune, vûe du centre de la Terre, cette déclinaison susdite *ECL* étant ôtée de la hauteur du pole *ACE* (*fig. 1*) il reste la distance véritable *ACL* de la Lune au zénith, pour laquelle on peut calculer la parallaxe de hauteur *CLA*, & par conséquent en conclurre la distance apparente *ZAL* de la Lune au zénith.

Pour faire la même chose sur la Terre aplatie par les poles (*fig. 2*), il faudroit de la hauteur du pole *ABE* en ôter l'angle *CAD*, (que je suppose connu pour chaque hauteur du pole) le reste sera l'angle *ACE* fait au centre de la Terre; l'on en ôtera encore la déclinaison véritable *ECL* de la Lune, il restera l'angle *ACL* par le moyen duquel & des deux côtés connus qui le comprennent, (dont l'un *AC* est constant pour chaque hauteur du pole) l'on pourra calculer la parallaxe répondante *CLA*. Mais pour avoir la distance véritable au zénith *ABL* à laquelle cette parallaxe répond, l'on voit qu'il faudroit ajoûter à l'angle *ACL* le petit angle *CAD* que l'on avoit ôté de la hauteur du pole, la somme sera l'angle *ABL* de la distance véritable de la Lune au zénith, à laquelle ajoûtant la parallaxe trouvée *CLA*, l'on aura enfin la distance apparente *ZAL* de la Lune au zénith.

L'on voit ainsi dans le cas où la Lune est au méridien, que la quantité de la parallaxe *CLA* dans l'une & l'autre hypothèse (dans lesquelles je suppose que la distance *CL* de la Lune à la Terre soit la même) différe par deux causes. 1.° Par la différente longueur de la ligne *AC* qui est toûjours égale au demi-diamètre de la Terre dans l'hypothèse de la Terre sphérique, mais qui varie à chaque hauteur du pole sur la Terre aplatie par les poles. 2.° Par la grandeur de l'angle *ACL* qui est plus grand dans la Terre sphérique, & plus petit dans la Terre aplatie par les poles; plus petit, dis-je, d'une quantité constante pour chaque hauteur du pole.

Voilà donc le procédé que l'on peut suivre pour déterminer la distance apparente *ZAL* de la Lune au zénith, dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles, lorsque la Lune est au méridien, & que l'on connoît sa situation véritable tirée des Tables

astronomiques ; sur quoi l'on remarquera seulement que quoique j'aie dit que dans le triangle *CLA*, dont on cherche l'angle en *L*, l'on connoissoit les deux côtés *CL*, *CA*, avec l'angle compris, il n'est pas nécessaire de résoudre ce triangle avec ces données : en effet, j'ai dit auparavant que, connoissant la distance vraie de la Lune au zénith *ACL* (*fig. 1*) avec sa parallaxe horizontale, on pouvoit déterminer la parallaxe de hauteur *CLA*, en prenant cette parallaxe dans le rapport du sinus de cette hauteur au sinus total, & cela, en supposant d'abord la hauteur vraie donnée, comme si elle étoit la hauteur apparente ; réduisant ensuite cette hauteur véritable en hauteur apparente premièrement trouvée, &c. on peut s'y prendre de la même manière pour le triangle *ACL* (*fig. 2*) en connoissant la parallaxe horizontale qui répond au rayon *AC* ; il ne faudra pour cela qu'avoir une Table des parallaxes horizontales pour les différens degrés de hauteur du pole, de la même manière que M. Newton l'a calculée, suivant ses Principes. *Prop. 37, Coroll. 10, page 470, IIIe édit.*

Comme les différentes figures & grandeurs que l'on peut donner à la Terre, doivent faire varier ces parallaxes horizontales, de même que les petits angles *CAD* répondans aux différentes latitudes, je dois dire ici quelle opinion j'ai cru devoir suivre sur la grandeur & la figure de la Terre, & quelle grandeur j'ai employée pour ces petits angles *CAD* & les parallaxes horizontales répondantes aux rayons *AC* des différentes latitudes.

Parmi les différentes déterminations qu'on a données jusqu'ici de la Figure de la Terre, j'ai déjà dit que celle de M. Bouguer *, m'a paru mériter la préférence, parce qu'elle concilie autant qu'il est possible, toutes les grandeurs du Degré mesuré jusqu'à présent le plus exactement, tant en France que dans le Nord & sous l'Équateur ; c'est l'hypothèse dans laquelle l'accroissement des degrés du méridien est proportionnel à la quatrième puissance des sinus des latitudes, je calculai dès l'année 1750 avec M. de la Lande une Table des angles *CAD* pour différentes

* Voyez son Traité de la Figure de la Terre, *Sect. VI, art. XVIII.*

latitudes avec celle des parallaxes horizontales de la Lune pour ces mêmes latitudes, on la peut voir dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1752, *page 108.*

L'on vient de voir de quelle manière on peut déterminer les parallaxes de hauteur de la Lune dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles lorsque la Lune est dans le méridien; il reste à faire voir de quelle manière on les peut trouver dans toute autre situation de la Lune, à quelque distance qu'elle soit du méridien d'un lieu proposé & de l'équateur, quoique la Lune ne soit pas dans le vertical du centre. Pour cela j'imagine *(fig. 3 & 4)* ce cas exprimé dans les deux hypothèses, savoir *(fig. 3)* la Terre étant sphérique, & *(fig. 4)* étant aplatie par les poles.

Soit, comme ci-devant, *EPQR* celui des méridiens terrestres dans le plan duquel se trouve la Lune en *L*, & *PAR* un autre méridien terrestre quelconque sur lequel soit l'observateur au point *A*, c'est-à-dire, un lieu de la Terre quelconque, duquel je suppose que l'on voie la Lune par la ligne *AL* de la même manière qu'elle est vûe du centre de la Terre par la ligne *CL*. L'angle *CLA* est la parallaxe que l'on cherche, qui dépend, comme on a dit ci-devant, 1.° de la distance *CL* de la Lune au centre de la Terre (que je suppose la même dans l'une & l'autre hypothèse); 2.° de la distance *AC* du point *A* au centre de la Terre (qui est toûjours égale dans l'hypothèse de la Terre sphérique, *fig. 3*, mais variable dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles, *fig. 4*); 3.° enfin de la grandeur de l'angle compris *LCA*.

Cet angle *LCA* dans l'hypothèse de la Terre sphérique *(fig. 3)* est égal à la distance véritable de la Lune au zénith, puisque la ligne *CA* est une ligne verticale; & étant prolongée vers *Z*, l'angle extérieur *LAZ* est la distance apparente de la Lune au zénith. Or dans la supposition de la Terre sphérique *(fig. 3)* il est aisé de voir comment on peut déterminer pour un temps donné la quantité de la parallaxe *CLA*, puisqu'il ne s'agit pour cela que de connoître la hauteur vraie de la Lune, complément de sa distance vraie au zénith mesurée par l'angle *ACL*.

Il y a différentes méthodes dont on s'eſt ſervi juſqu'ici pour calculer dans un temps donné la hauteur vraie de la Lune, au-deſſus de l'horizon d'un lieu donné, il ſeroit trop long de les rapporter ici : voici celle qui me paroît la plus convenable à mon ſujet. Je ſuppoſe que l'on connoiſſe pour le temps propoſé l'aſcenſion droite & la déclinaiſon véritable de la Lune, la déclinaiſon ſervira à déterminer l'angle *ECL*, & par conſéquent l'angle *PCL* de la diſtance véritable de la Lune au pole. De plus, l'aſcenſion droite de la Lune comparée avec celle du Soleil, ſervira à déterminer l'angle ſphérique *APG* que fait le méridien terreſtre du lieu *A* avec le méridien dans lequel ſe trouve la Lune : car ſi l'on conſidéroit le méridien *EPQR* comme un méridien fixe dans lequel le Soleil réponde, & que l'on ſe repréſentât le mouvement diurne par la révolution de la Terre autour de ſon axe, l'on ſait que le méridien de chaque lieu de la Terre, comme *A*, s'éloignera du méridien fixe qu'occupe le Soleil de 15 degrés par heure, & qu'ainſi il n'y aura qu'à convertir le temps vrai propoſé que l'on compte ſous le méridien du lieu *A*, convertir, dis-je, ce temps en parties du cercle, à raiſon de 15 degrés par heure. Ce nombre de degrés, minutes & ſecondes, montrera la diſtance du méridien mobile *PAR* au méridien fixe *PER* dans lequel ſe trouve le Soleil; mais ſi au lieu de ſuppoſer le Soleil dans le méridien fixe *PER*, on ſuppoſe que ce ſoit la Lune, l'on voit qu'il n'y auroit qu'à imaginer un autre méridien fixe pour la Lune, autant éloigné de celui du Soleil, qu'eſt la différence des aſcenſions droites du Soleil & de la Lune au temps propoſé, & que par conſéquent pour connoître l'angle ſphérique *APG* que fait le méridien d'un lieu quelconque *A* de la Terre avec le méridien dans lequel ſe trouve la Lune dans un temps vrai donné, compté ſur ce méridien *A*, il ne faut que convertir le temps donné en parties du cercle, & y ajoûter ou en ſouſtraire la différence des aſcenſions droites du Soleil & de la Lune.

Je ſuppoſe de plus que l'on connoiſſe la latitude du lieu *A*, & par conſéquent ſa diſtance au pole meſurée par l'arc *AP*,

(fig. 3); ainſi le triangle ſphérique *APG* étant déterminé, puiſque l'on connoît les deux côtés *AP, PG,* & l'angle compris *APG,* l'on peut calculer le troiſième côté *AG,* qui meſure la diſtance véritable *ACL* de la Lune au zénith. L'on peut auſſi trouver, par la réſolution du même triangle, les angles *AGP, PAG,* que fait le plan vertical *ACG,* tant avec le méridien *PGE,* dans lequel ſe trouve la Lune, qu'avec le méridien mobile *PAR.* Ayant trouvé, de la manière que je viens de dire, la diſtance véritable de la Lune au zénith, & connoiſſant ſa parallaxe horizontale, l'on calculera aiſément ſa parallaxe de hauteur *CLA,* par l'approximation dont j'ai parlé ci-devant, en prenant d'abord la diſtance vraie au zénith, comme ſi c'étoit ſa diſtance apparente, &c.

Voilà la méthode la plus ſimple, & en même temps la plus exacte, à mon avis, que l'on puiſſe ſuivre pour déterminer dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique la parallaxe de hauteur de la Lune pour un temps & un lieu donné quelconque, & connoître en même temps l'angle *AGP* que fait au centre de la Lune le vertical avec le méridien. Il reſte à faire voir la différence qu'il doit y avoir dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles.

Si l'on compare dans les *fig. 3* & *4,* les trois plans *PCG, PCA, ACG,* qui forment une pyramide au centre de la Terre *C,* & dont les communes ſections ſont les lignes *CP, CA, CG,* l'angle *GCP* que forment les deux côtés *CP, CG* de cette pyramide, eſt le même dans les deux hypothèſes, étant égal à la diſtance véritable de la Lune au pole. L'angle que font enſemble les deux méridiens *GCP, ACP* eſt encore le même dans les deux différentes hypothèſes, & il ſe peut trouver, comme on a dit ci-devant, par la comparaiſon du temps donné converti en degrés, avec la différence des aſcenſions droites du Soleil & de la Lune. Il n'y a donc de différence entre les deux hypothèſes que dans l'angle *ACP* que font enſemble les deux côtés *CA, CP* de la pyramide ſuſdite, cet angle étant dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique *(fig. 3)* égal à la diſtance du pole au zénith du lieu propoſé,

ou au complément de sa hauteur du pole; au lieu que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles *(fig. 4)*, l'angle *ACP* est plus grand que la distance *ADP* du pole au zénith, de la quantité du petit angle *CAD (fig. 2)* que l'on connoît pour chaque hauteur du pole. C'est de cette manière que la pyramide *ACPG (fig. 4)* est déterminée, & diffère de la même pyramide *ACPG (fig. 3)*; mais de la même manière que l'on a conclu les quantités inconnues de cette pyramide *ACPG (fig. 3)*, par le moyen des quantités connues en se servant d'une sphère dont le centre *C* est au sommet de cette pyramide; & en résolvant le triangle sphérique *APG*, formé par les arcs terminés sur cette sphère par les côtés *CP, CA, CG* de la pyramide; on peut de la même manière, dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles *(fig. 4)* imaginer une sphère dont le centre *C* soit au sommet de cette pyramide; la résolution du triangle sphérique, formé sur cette sphère, en fera connoître les quantités inconnues, savoir, l'angle *ACG*, de même que les angles que font avec le plan *ACG* les plans des deux méridiens *CGP, CAP;* ainsi il n'y a rien à changer dans le triangle sphérique que l'on doit résoudre pour déterminer l'angle *ACL* (dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles), sinon ajoûter à la distance du pole au zénith du lieu proposé, le petit angle *CAD (fig. 4)*, qui convient à la hauteur du pole de ce lieu.

Il est vrai que, suivant le moyen que je viens de proposer, l'angle *ACL (fig. 4)* n'est pas la vraie distance de la Lune au zénith, parce que la ligne *CA* n'est pas une verticale; mais cela ne fait rien, parce qu'il n'est question que de réduire le lieu véritable de la Lune à son lieu apparent, soit que cela se fasse dans le vertical ou dans une situation approchante & inclinée au vertical, pourvû que l'on connoisse l'inclinaison du plan parallactique *ACL* avec le vertical ou avec le méridien: & comme par la résolution du triangle sphérique, dont j'ai parlé ci-dessus, l'on a l'angle qui mesure l'inclinaison du plan *ACG* sur le plan du méridien *CGP*, dans lequel se trouve la Lune: il suit que si l'on se représente par la ligne indéfinie

LK

LK (fig. 5), le plan parallactique *ACL (fig. 4)*, & que sur cette ligne *LK* l'on se représente la Lune en *L*, comme elle est vûe du centre de la Terre, & qu'enfin on mène la ligne *LM*, faisant l'angle *KLM* égal à l'angle calculé que fait le plan parallactique *ACL (fig. 4)* avec le plan du méridien *CGP*, la ligne *LM* représentera le méridien vû du centre de la Terre, en sorte que si l'on fait *LK (fig. 5)* égal à la parallaxe *CLA (fig. 4)*, le point *K (fig. 5)* représentera le lieu apparent de la Lune, duquel abaissant sur le méridien *LM* la perpendiculaire *KN*, elle sera la parallaxe d'ascension droite de la Lune, & l'intervalle *LN* sera la parallaxe de déclinaison, &c.

Mais comme on ne cherche le lieu apparent de la Lune que pour le comparer avec celui du Soleil, afin d'avoir leur distance apparente, il ne faut pour cela qu'ajoûter sur la *fig. 5* le vrai lieu du Soleil en *S*, suivant la différence d'ascension droite *SO* & de déclinaison véritable *LO*, que l'on sait qu'il a par rapport au vrai lieu *L* de la Lune *; si l'on imagine ensuite par le vrai lieu du Soleil *S* la ligne *SL* menée au vrai lieu de la Lune *L*, & la ligne *SK* menée au lieu apparent *K* de la Lune, *SL* sera la véritable distance de la Lune au Soleil, & *SK* sa distance apparente, n'ayant égard qu'à la parallaxe de la Lune; mais si l'on veut avoir aussi égard à celle du Soleil, il faudra encore calculer la hauteur vraie du Soleil, par le moyen de laquelle on cherchera sa parallaxe, supposant sa parallaxe horizontale connue; & comme le plan dans lequel la parallaxe du Soleil se doit prendre, sera sensiblement parallèle au plan *LK* dans lequel se prend la parallaxe de la Lune, on peut prendre sur la ligne *LK* la petite quantité *VK* égale à la parallaxe du Soleil, en sorte que *LV* mesurera la parallaxe de la Lune au Soleil, & par conséquent la ligne *SV* sera la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune par l'effet de

* L'on voit bien que comme les déclinaisons du Soleil & de la Lune peuvent être fort grandes, il faut, pour calculer toutes les lignes de la *fig. 5*, comme des arcs de grand cercle, réduire la différence d'ascension droite *OS* du Soleil & de la Lune en parties d'un grand cercle.

leurs parallaxes. L'on remarquera que, comme les parallaxes de la Lune ne surpassent guère un degré, & que les distances apparentes de la Lune au Soleil ne doivent pas être de beaucoup plus grandes qu'un demi-degré dans le commencement & la fin des éclipses du Soleil, dont il est ici principalement question, l'on peut, au lieu des arcs de grands cercles de la sphère céleste, que représentent les lignes de la *figure 5*, y substituer des lignes droites, & employer de cette manière la trigonométrie rectiligne à la place de la sphérique; ce qui donnera avec toute la facilité possible & une suffisante précision, le moyen de réduire les distances vraies en distances apparentes.

On peut encore corriger par la réfraction, si on le souhaite, la distance apparente *SV;* car en comparant l'angle *ACL* (*fig. 4*), que l'on a trouvé pour la Lune, avec celui qui a été trouvé pour le Soleil, la différence des deux sera sensiblement égale à la différence des hauteurs vraies du Soleil & de la Lune, ou à leur différence de situation sur la ligne *LK;* & si l'on fait *LX* égal à cette différence de situation véritable, *VX* sera égal à la différence de situation apparente, ou sensiblement égal à la différence de hauteur apparente; mais comme cette différence doit être accourcie par les réfractions, plus ou moins, selon que cette distance *VX* sera plus ou moins grande, & qu'elle sera prise plus ou moins près de l'horizon, il n'y a qu'à prendre *ZV* égal à l'accourcissement causé par les réfractions, & calculer *ZS*, ce sera la distance apparente causée tant par l'effet des parallaxes que des réfractions.

Si l'on vouloit rapporter le lieu apparent *K* de la Lune à l'écliptique, il n'y auroit qu'à imaginer par le centre *S* du Soleil la ligne *SÆ,* faisant avec le méridien *SY* l'angle *ÆSY,* que l'on sait que fait l'écliptique avec le méridien; la ligne *SÆ* représentant de cette façon le cercle de latitude, il n'y auroit plus qu'à abaisser sur cette ligne la perpendiculaire *KW, SW* représenteroit la latitude apparente de la Lune, & la ligne *KW* seroit la différence de longitude du lieu apparent de la Lune, au lieu du Soleil; & si du point *L* l'on abaisse sur le cercle de latitude *SWÆ* la perpendiculaire *LR,* comme la ligne

LR représentera la différence de longitude vraie du Soleil & de la Lune, en la comparant avec leur différence apparente *KW*, l'on en conclurra la parallaxe de la Lune en longitude; de même, puisque *SR* sera la latitude vraie de la Lune, & *SW* sa latitude apparente, leur différence *SW* — *SR* sera la parallaxe de latitude de la Lune.

Usage de cette théorie dans le calcul de l'éclipse du Soleil du 25 Juillet 1748, pour Greenwich & Berlin, par les Tables de M. Halley.

Voici les principaux élémens de cette éclipse, que j'ai tirés des Tables astronomiques de M. Halley, au méridien de Greenwich.

Temps vrai de la conjonction vraie à Greenvich	$11^h\ 12'\ 20''$ Mat.
Point de l'écliptique où se fait la conjonction	$2^d\ 41.\ 46$ ♌
Latitude septentrionale de la Lune dans la conjonction	$0.\ 28.\ 5\frac{1}{2}$
Inclinaison véritable de l'orbite de la Lune sur l'écliptique	$5.\ 17.\ 11$
Inclinaison véritable de l'orbite de la Lune avec le cercle de latitude	$84.\ 44.\ 3$
Angle de réduction	$0.\ 27.\ 42$
Inclinaison apparente de l'orbite de la Lune sur le cercle de latitude	$84.\ 16.\ 21$
Mouvement horaire vrai de la Lune sur son orbite	$0.\ 29.\ 35$
réduit à l'écliptique	$0.\ 29.\ 28$
Mouvement horaire vrai du Soleil	$0.\ 2.\ 23\frac{1}{3}$
Mouvement horaire vrai de la Lune au Soleil, réduit à l'écliptique	$0.\ 27.\ 04\frac{2}{3}$
Mouvement horaire vrai de la Lune sur son orbite apparente	$0.\ 27.\ 12\frac{1}{2}$
Logarithme du rapport d'une heure au mouvement horaire de la Lune sur son orbite	0,3434337
La plus proche distance des centres, vûe du centre de la Terre	$0.\ 27.\ 57$
Temps du milieu du passage, vû du centre de la Terre au méridien de Greenwich	$11^h\ 18'\ 31''$

La parallaxe horizontale de la Lune. . . . . 53′ 31″½
Celle du Soleil. 0. 12
Le diamètre apparent de la Lune à l'horizon 29. 26
Celui du Soleil. 31. 42
Demi-diamètre du Soleil. 15. 50½

Le demi-diamètre du Soleil doit être diminué, ſuivant M. Bradley, de 3″½ environ, & par conſéquent il ne ſera dans cette éclipſe que de 15′ 47″.

J'ai auſſi calculé pour trois heures avant & après le temps de la conjonction, les longitudes du Soleil & de la Lune, & les latitudes de la Lune, & j'en ai déduit les aſcenſions droites & déclinaiſons du Soleil & de la Lune pour ces mêmes temps, afin d'avoir leur variation pendant trois heures de temps; mais comme les variations de la Lune en aſcenſion droite & en déclinaiſons ſont inégales, j'y ai encore ajoûté les calculs pour des poſitions intermédiaires, c'eſt-à-dire, diſtantes entr'elles de l'intervalle d'une heure & demie avant & après la conjonction : voici les réſultats de tous ces calculs.

Pour le SOLEIL.

	Déclin. boréale.	*Differ.*	*Aſcenſion droite.*	*Differ.*	*Ang. de l'écl. avec le mér.*	
3h avant ☌	19d 36′ 49″	1′ 38″	124d 51′ 41″	7′ 24″½	76d 50′ 19″	2′ 29″
Dans la ☌	19. 35. 11	1. 38	124. 59. 5½	7. 24½	76. 47. 50	2. 29
3h après ☌	19. 33. 33		125. 6. 30		76. 45. 21	

Pour la LUNE.

		Long. réd. à l'écl.	*Differ.*	*Lat. bor.*	*Diff.*	*Aſcenſion dr.*	*Differ.*	2de	*Déclin. bor.*	*Differ.*	2de
Avant ☌	3h	1d 13′ 34″	44′ 11″½	36′ 14″	4′ 4″¼	123d 36′ 4″	45′ 0″	″	20d 39′ 20″	13′ 48″	″
	1½	1. 57. 34½	44. 11½	32. 9¾	4. 4¼	124. 21. 4	44. 52	8	20. 15. 32	14. 0	12
Dans la ☌ . . .		2. 41. 46	44. 11½	28. 5½	4. 4¼	125. 5. 56	44. 43	9	20. 2. 32	14. 10	10
Après ☌	1½	3. 25. 57½	44. 11½	24. 1¼	4. 4¼	125. 50. 39	44. 32	11	19. 48. 22	14. 20	10.
	3	4. 10. 9		19. 57		126. 35. 11			19. 34. 2		

J'ai ſuppoſé dans ces calculs l'obliquité de l'écliptique de 23d 28′ 30″.

Les élémens que je viens de rapporter, tirés des Tables aſtronomiques, ſuffiſent pour déterminer par le calcul toutes les circonſtances de l'éclipſe de 1748, dans quelque lieu de

la Terre que ce ſoit, lorſqu'on connoîtra la hauteur du pole & la différence du méridien à l'égard de celui des Tables, & pourvû encore que l'on connoiſſe la valeur de *CD (fig. 2 & 4)*, qui convient à ce lieu, & la parallaxe horizontale de la Lune, qui répond au rayon *AD*.

Comme cette éclipſe a été exactement obſervée à Greenwich par M. Bradley, & que M. Gaël Morris, très-habile calculateur, s'eſt donné la peine d'en comparer l'obſervation avec les Tables de M. Halley, pour en connoître l'erreur, j'ai cru ne pouvoir pas mieux faire que de donner ſur cette obſervation un exemple de la méthode que j'emploie pour calculer exactement les éclipſes de Soleil dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles, &c.

Je ſuppoſerai dans ces calculs la hauteur du pole à Greenwich de $51^d\ 28'\ 30''$, comme elle eſt rapportée dans la Table que l'on a miſe à la tête de celles de M. Halley, & conformément à ce que M. Flamſteed a trouvé par ſes obſervations. *(Voyez Proleg. Hiſt. celeſt. p. 107)* Le complément de cette latitude $38^d\ 31'\ 30''$, eſt l'angle *ADP* que fait la verticale *AD* avec l'axe de la Terre *PR*; ſuivant cette latitude, j'ai auſſi calculé le rayon *AD* de 3294097 toiſes, & l'excentricité *CD* 29942 toiſes; enfin la parallaxe horizontale de la Lune, répondante au rayon *CE* de l'équateur, qui eſt de 3281013 toiſes, étant par les Tables aſtronomiques de $53'\ 31''\frac{1}{2}$, la diſtance *CL* du centre de la Lune à la Terre en réſulte d'environ 210737800 toiſes; ſur quoi & ſur l'excentricité *CD* 29942, & la déclinaiſon de la Lune dans la conjonction, l'on trouve la parallaxe des centres *CLD* de $20''$. On calcule auſſi la parallaxe horizontale, répondante au rayon *AD*, de $53'\ 44''\ 31''',\ 3224''\ 31'''$.

Le commencement de l'éclipſe ayant été obſervé à $9^h\ 4'\ 30''$ du matin, pour déterminer, ſuivant les élémens rapportés ci-deſſus, tirés des Tables, quelle devoit être dans ce temps-là la diſtance apparente des centres du Soleil & de la Lune, j'ai déduit de ces élémens les poſitions ſuivantes, vûes du centre de la Terre, à $9^h\ 4'\ 30''$ du matin, temps vrai à Greenwich.

Pour le SOLEIL.	Sa longitude	2ᵈ 40′ 4″ ♊
	Sa déclinaison	19. 36. 21 bor.
	Son ascension droite	124. 53. 50
L'angle de l'écliptique avec le méridien		76. 49. 36

Pour la LUNE.	Longitude réduite à l'écliptique	1. 39. 0 ♊
	Latitude	0. 33. 53 bor.
	Ascension droite	124. 2. 9
	Déclinaison	20. 22. 20 bor.

Les élémens que je viens de rapporter, tirés des Tables astronomiques, suffisent pour déterminer par le calcul toutes les circonstances de l'éclipse de 1748 pour Greenwich; passons au calcul de cette même éclipse pour Berlin où elle fut également observée: je me contenterai de donner les résultats pour cette dernière ville, parce qu'ils sont les mêmes quant à la correction des Tables.

La hauteur du pole de Berlin, dans l'Observatoire royal, suivant la plus exacte détermination que j'en ai apprise, ou l'angle *ADE (fig. 2)*, est de $52^d\ 31'\ 25''$, & par conséquent la distance du pole au zénith est de $37^d\ 28'\ 35''$; le petit angle *CAD* est à cette latitude de $19'\ 33''$, & par conséquent l'angle *PCA* sera de $37^d\ 48'\ 8''$; enfin la parallaxe horizontale de la Lune pour Berlin est de $53'\ 21'',11$, celle qui convient à l'équateur étant, comme j'ai dit, de $53'\ 31''\frac{1}{2}$.

Pour ce qui est de la longitude de Berlin à l'égard du méridien des Tables, je la supposerai de $0^h\ 44'\ 30''$: à l'égard du méridien de Paris, comme elle a été déterminée par les plus exactes observations, & comme il y a de Paris à Greenwich $9'\ 20''$, il vient $53'\ 50''$ de différence entre Greenwich & Berlin, dont cette ville est plus orientale que Greenwich.

Comme ma méthode pour déterminer par le calcul le commencement & la fin des éclipses est de les supposer connus d'abord, à peu près, je ne peux pas mieux faire que de prendre ces temps de l'observation même: les nuées ont empêché d'observer le commencement; mais la fin a été marquée à $1^h\ 25'\ 9''$.

auquel moment il étoit $0^h\ 31'\ 19''$ au méridien de Greenwich; j'ai trouvé pour ce temps-là, sur les élémens rapportés ci-devant,

L'ascension droite de la Lune de.....	$125^d\ 44'\ 32''$
celle du Soleil.....	125. 2. 26
Leur différence....	0. 42. 6 dont ☾ est à l'orient ☉
Le temps vrai de la fin observée à Berlin, étant converti en degrés, donne la distance du Soleil au méridien de Berlin vers l'occident, de........................	$21^d\ 17'\ 15''$
Otant la distance de la Lune au Soleil vers l'orient....................	0. 42. 6
Il reste la distance de la Lune au méridien de Berlin........................	20. 35. 9 *APG (fig. 4)*
Déclinaison de la Lune au temps proposé septentrionale....................	19. 50. 20 *ECG*
Complément.......	70. 9. 37 *PCG*
L'on a trouvé pour Berlin ci-devant l'angle *PCA*....................	37. 48. 8

Sur ces trois données, considérées comme les deux côtés, & l'angle compris d'un triangle sphérique, l'on calcule le troisième côté, mesure de l'angle *ACG*, de $36^d\ 6'\ 30''$, & l'angle *AGP* de $21^d\ 27'\ 4''$; suivant ces déterminations, & en supposant la parallaxe horizontale pour Berlin, comme j'ai dit, de $53'\ 21'',11$, ou $3201'',11$, on calcule celle de hauteur *CLA* de $31'\ 50'',33$.

Soit *(fig. 5)* la partie occidentale du ciel dans laquelle le vrai lieu de la Lune est au point *L* & celui du Soleil au point *S*; soit aussi représenté par la ligne *LK* le plan *ACL (fig. 4)*, un peu différent du vertical, & sur laquelle on a fait *LK* égal à la parallaxe de la Lune mesurée par l'angle *CLA (fig. 4)*, de $31'\ 50'',33$; en sorte que *K* représente le lieu apparent de la Lune, abaissé par sa parallaxe; soit enfin mené le méridien *LO*, qui fasse avec la verticale *LK* l'angle *MLK* égal à l'angle *AGP*, trouvé ci-dessus *(fig. 4)* de $21^d\ 27'\ 4''$. Si du centre du Soleil *S* l'on abaisse la perpendiculaire *SO*

ſur le méridien ſuſdit, cette perpendiculaire ſera une portion du parallèle du Soleil à l'équateur, qui ſera la meſure de la différence d'aſcenſion droite du Soleil & de la Lune, que l'on a trouvée par les Tables pour le temps propoſé, de 42′ 6″; la déclinaiſon du Soleil a auſſi été trouvée pour le même temps de 19ᵈ 34′ 54″, ce qui ſert à convertir la différence d'aſcenſion droite ſuſdite *SO*, priſe ſur le parallèle, en parties d'un grand cercle, & on la trouve de 39′ 40″. La déclinaiſon du Soleil, que l'on vient de rapporter, étant comparée avec celle de la Lune, que l'on a marquée ci-deſſus de 19ᵈ 50′ 23″, on a leur différence 15′ 32″, meſure de l'arc *LO*; ainſi dans le triangle *LSO*, que l'on peut regarder comme un triangle rectiligne rectangle en *O*, connoiſſant les deux côtés de l'angle droit, l'on peut calculer l'hypothénuſe *SL*, qui eſt la diſtance véritable entre les centres du Soleil & de la Lune; je l'ai trouvée de près de 42′ 36″ (2555″,89); j'ai auſſi trouvé *SLO* de 68ᵈ 36′ 54″, dont ôtant l'angle *MKL*, trouvé ci-devant de 21ᵈ 27′ 4″, il reſte 47ᵈ 9′ 50″ pour l'angle *SLX*. L'angle *ACL* (*fig. 4*) a été trouvé pour le Soleil de 36ᵈ 36′ 13″, par le moyen duquel on trouve la parallaxe du Soleil de 7″,15, en ſuppoſant, avec M. Halley, la parallaxe horizontale de 12 ſecondes. Si de la parallaxe de la Lune *LK*, 31′ 50″$\frac{1}{3}$ (1910″,33), l'on ôte celle du Soleil *VK*, (7″,15), il reſtera pour la parallaxe de la Lune au Soleil *LV*, 1903″,18; ainſi dans le triangle *LSV*, dans lequel on connoît les deux côtés *LV*, *LS*, & l'angle compris, l'on peut calculer le troiſième *SV*, qui eſt la diſtance apparente entre les centres du Soleil & de la Lune; je l'ai trouvée de 31′ 51″$\frac{1}{2}$. Je n'ai pas eu égard dans ce calcul aux réfractions, parce que la différence des angles *ACL* calculés pour le Soleil & la Lune, n'eſt que de 29′ 43″, repréſentée par *LX*; & étant ôtée de *LV* 31′ 43″, ne donne pour *VX* que 2 minutes, dont le Soleil doit paroître plus haut que la Lune; ce qui rend inſenſible l'accourciſſement de leur diſtance par les réfractions.

Il ne reſte donc plus qu'à comparer cette diſtance apparente des centres du Soleil & de la Lune avec la ſomme des demi-diamètres

diamètres apparens du Soleil & de la Lune, pour ſavoir ſi l'éclipſe a dû finir par les Tables dans le même moment qu'elle a été obſervée.

Le demi-diamètre apparent du Soleil eſt, ſuivant les Tables de M. Halley, de 15′ 50″ $\frac{1}{2}$, & le demi-diamètre horizontal de la Lune de 14′ 43″; mais à cauſe de la hauteur de la Lune, de près de 54 degrés, il doit être augmenté de 11 ſecondes; ainſi il aura dû être à cette hauteur de 14′ 54″, & la ſomme des deux de 30′ 44″: c'eſt pourquoi, par les Tables de M. Halley, les centres du Soleil & de la Lune ſe trouvent plus éloignés de 1′ 7″ que la ſomme des demi-diamètres, & par conſéquent ces Tables donnent la fin de l'éclipſe plus tôt qu'elle n'a été obſervée.

Si l'on vouloit ſavoir à quelle heure la fin a dû arriver, par les Tables, il faudroit calculer pour 3 ou 4 minutes plus tôt la diſtance apparente des centres, afin de voir combien elle varie pendant 3 ou 4 minutes; j'ai trouvé par un calcul ſemblable au précédent, mais qu'il eſt inutile de rapporter ici, que cette diſtance varie pendant 4 minutes de 1′ 20″ $\frac{1}{4}$, d'où il ſuit que l'éclipſe a dû finir par les Tables de M. Halley, 3′ 20″ plus tôt qu'elle n'a été obſervée.

Voilà de quelle manière on peut déterminer, ſuivant ma méthode, le temps du commencement & de la fin des éclipſes du Soleil par les Tables aſtronomiques, & cela dans l'hypothèſe de la Terre aplatie par les poles.

Si l'on vouloit ſe donner la peine de calculer la même choſe dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique, afin d'examiner ce que la différence des hypothèſes doit produire; voici ce que l'on trouveroit. Dans le triangle ſphérique *APG (fig. 3)*, il n'y a que le côté *AP* de changé à ce que l'on a ſuppoſé dans le calcul précédent. Ce côté, dans l'hypothèſe de la Terre ſphérique, doit être égal à la diſtance du pole au zénith de Berlin, ou de 37ᵈ 28′ 35″; ainſi, conſervant dans le triangle ſuſdit le reſte qui a été employé dans le calcul du triangle ſphérique *APG (fig. 4)*, l'on trouve la diſtance vraie de la Lune au

zénith de Berlin, *ACL (fig. 3)*, de 36ᵈ 22′ 42″, & l'angle *AGP* de 21ᵈ 8′ 34″. Supposant ensuite la parallaxe horizontale de la Lune pour Berlin, de même que celle de l'équateur, de 53′ 31″$\frac{1}{2}$, l'on trouve la parallaxe de hauteur *CLA* de 32′ 8″,90 (1928″,90), qui est aussi *LK (fig. 5)*.

La distance véritable *SL*, entre les centres du Soleil & de la Lune, restant la même que dans le calcul précédent, savoir, de près de 42′ 36″ (2555″,89), de même que l'angle *SLO*, 68ᵈ 36′ 54″, si l'on en ôte l'angle *OLK* égal à l'angle *AGP (fig. 3)*, trouvé de 21ᵈ 8′ 34″, il restera 47ᵈ 28′ 20″ pour l'angle *SLK*. Cet angle étant différent de ce qu'il a été trouvé ci-devant, & la distance véritable *SL*, entre les centres du Soleil & de la Lune, étant restée la même que dans les calculs précédens, la différence *LX* des hauteurs vraies du Soleil & de la Lune sera un peu changée; on la trouve à présent de 28′ 47″$\frac{2}{3}$, cette différence étant ajoûtée à la distance vraie de la Lune au zénith, qui a été trouvée dans ces derniers calculs de 36ᵈ 22′ 42″ égale à l'angle *ACL (fig. 3)*; il vient 36ᵈ 51′ 30″ pour la distance vraie du Soleil au zénith, à laquelle répond la parallaxe de hauteur du Soleil *VK* de 7″,20; supposant, comme j'ai dit ci-devant, la parallaxe horizontale 12″,00, la différence des parallaxes de hauteur *LV* de la Lune & du Soleil est donc de 1921″,70.

Il ne reste donc plus qu'à considérer le triangle rectiligne *SLV*, dans lequel on connoît les deux côtés *SL*, *LV*, & l'angle compris; par la résolution de ce triangle, l'on trouve le troisième côté *SV* qui est la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune de 1893″,53, ou tant soit peu plus de 31′ 33″$\frac{1}{2}$. L'on voit donc que dans l'hypothèse sphérique, les élémens tirés des Tables étant d'ailleurs les mêmes, la distance apparente des centres est plus courte de 18″ que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles; cette quantité doit changer le temps de la fin de l'éclipse à Berlin de près de 54″, ce qui l'approche d'autant de l'observation: ainsi la Terre étant sphérique, les Tables de M. Halley n'auroient

devancé la fin de l'éclipse à Berlin que de 2′ 26″, au lieu de 3′ 20″ que l'on a trouvé par les premiers calculs, en employant la figure exacte de la Terre aplatie par les poles.

Au moyen des élémens calculés ci-dessus pour la latitude de Greenwich, on trouveroit aisément l'effet de l'aplatissement de la Terre; mais la distance de ces deux observatoires n'est pas assez considérable pour que l'effet de l'aplatissement de la Terre sur la parallaxe y doive être fort différent; il me suffit donc quant à présent d'avoir donné l'application de ma méthode à l'observation de Berlin, avec le détail suffisant pour mettre les observateurs à portée de l'employer.



EXAMEN DES ERREURS

Que l'on peut commettre dans la meſure des hauteurs méridiennes, ou des hauteurs correſpondantes; Avec les Tables de corrections qui en réſultent.

Par M. DE LALANDE.

LORSQU'ON obſerve la hauteur d'un aſtre avec un quart-de-cercle qui porte un micromètre, on ſuppoſe naturellement que le fil horizontal eſt avec l'œil dans un plan parallèle à l'horizon, & qu'il eſt indifférent, pour la hauteur, de conſidérer l'aſtre au milieu ou aux extrémités du champ de la lunette: les Aſtronomes ſavent aſſez que cela n'eſt vrai qu'à peu près; mais comme l'erreur eſt petite, on a négligé d'en examiner les circonſtances & d'en donner des Tables. M. Caſſini y avoit fait attention comme on le voit, dans ſon Traité *De la grandeur & de la figure de la Terre,* qui ſert de ſuite aux Mémoires de l'Académie de 1718, « nous nous aperçumes » pluſieurs fois, dit-il, *page 225,* que notre inſtrument étant placé » exactement ſur le méridien, quelques-unes des étoiles que nous » obſervions, paroiſſoient s'abaiſſer en s'approchant du méridien, » & s'élever en s'éloignant, en ſorte que dans le temps de leur » paſſage par le méridien on trouvoit leur hauteur plus petite qu'avant & après ». M. Caſſini prit ſoin d'éviter l'erreur qui pouvoit en réſulter, ainſi il n'eut pas beſoin d'en diſcuter les circonſtances ni la meſure, mais il y a des cas où l'on eſt forcé d'y avoir égard, comme on le verra tout-à-l'heure: cependant je ne vois pas que depuis ce temps-là il en ait été queſtion parmi les Aſtronomes, ſi ce n'eſt dans le Calendrier aſtronomique de Berlin, compoſé par feu M. Griſchow pour l'année 1749; mais ce calendrier, le ſeul livre où l'on en ait traité en détail, contient à ce ſujet une mépriſe qui rend l'équation

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 5.

Ingram Sculp.


Fig. 2
Fig. 1
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.

deux cents mille fois plus grande qu'elle n'eſt réellement; c'eſt-là ce qui m'a fait examiner de plus près ce point de l'Aſtronomie pratique.

Soit *ZSH* le vertical d'un aſtre *S*, *ZMO* un autre vertical très-proche du premier, *SM* un petit arc parallèle à l'horizon, en ſorte que *ZS* ſoit égal à *ZM*, l'on voit aiſément que l'œil de l'obſervateur & l'axe de la lunette doivent toûjours ſe trouver dans le plan d'un grand cercle perpendiculaire au vertical, tel que *SLV*; ainſi le petit arc *SL*, qui eſt une portion de ce grand cercle, doit repréſenter ce qu'on appelle le fil horizontal de la lunette. Si lorſque la lunette eſt dirigée à la hauteur *SH* avec un fil qui comprenne la largeur *SL*, on n'obſerve l'aſtre que quand il ſera parvenu à l'extrémité *L* du fil, il n'aura alors qu'une hauteur *LO*, & par conſéquent la hauteur *HS* que marquera l'inſtrument, ſera trop grande de la quantité *LM*; en effet, le fil vertical de la lunette étant dans le plan *ZSH*, le fil-à-plomb marquera ſur le limbe la hauteur *SH*, & cependant l'aſtre n'aura de hauteur que *LO*. C'eſt la différence *LM* qu'il s'agit de calculer. Fig. 1.

Si la verticale *ZH* eſt ſuppoſée le méridien de l'obſervateur, la même erreur aura toûjours lieu, & il y aura quelque choſe à retrancher à cet égard de la hauteur indiquée ſur le quart-de-cercle; mais dans le cas de la hauteur méridienne, il y aura encore une autre correction à faire, qui, dans un cas, compenſera la première. L'aſtre arrivé en *L* ayant paſſé le méridien, a néceſſairement moins de hauteur que lorſqu'il étoit en *S*; ainſi il faudra ajoûter à la hauteur trouvée par la correction précédente, la quantité dont la hauteur varie près du méridien, pour avoir la hauteur méridienne que l'on cherche. Cette équation eſt compoſée de deux parties, l'une qui dépend de la déclinaiſon & l'autre de la hauteur. Je vais donner les formules & les Tables de toutes ces équations.

THÉOREME.

Dans un triangle ſphérique *ABC*, *fig. 2*, rectangle en *B*, dont le côté *BC* eſt fort petit, la quantité dont ſon hypo-

thénuſe AC excède le côté AB, eſt ſenſiblement égale à $\frac{BC^2 \text{ cotang. } AB}{114^d\ 35'\ 29'',6}$.

DÉMONSTRATION.

Soit pris l'arc AD égal à AB, DC ſera la différence que l'on cherche, & l'hypothénuſe ſera $AB + DC$; par la propriété des triangles ſphériques rectangles, on a $\text{coſ.}\ (AB + DC) = \text{coſ.}\ AC = \text{coſ.}\ AB\ \text{coſ.}\ BC = \text{coſ.}\ AB\ \text{coſ.}\ DC - \text{ſin.}\ AB\ \text{ſin.}\ DC = \text{coſ.}\ AD - DC\ \text{ſin.}\ AD$, parce que le coſinus d'un petit arc eſt ſenſiblement égal à l'unité, & ſon ſinus ſenſiblement égal à l'arc même, $\text{coſ.}\ BC = 1 - \frac{1}{2} BC^2$, comme on le démontre dans les expreſſions des ſinus & des coſinus en ſéries*. Ainſi $\text{coſ.}\ AB\ \text{coſ.}\ BC = \text{coſ.}\ AB - \frac{1}{2}\ \text{coſ.}\ AB \,.\, BC^2$, (en ſubſtituant pour coſ. BC, ſa valeur, $1 - \frac{1}{2} BC^2$) $= \text{coſ.}\ AB - DC\ \text{ſin.}\ AB$, comme on l'a vû ci-deſſus; donc $DC\ \text{ſin.}\ AB = \frac{1}{2}\ \text{coſ.}\ AB \,.\, BC^2$, $DC = \frac{\text{coſ.}\ AB \,.\, BC^2}{2\ \text{ſin.}\ AB} = \frac{BC^2}{2\ \text{tang.}\ AB} = \frac{1}{2} BC^2\ \text{cot.}\ AB.$

Dans cette expreſſion, BC^2 eſt regardé comme une fraction du rayon ſuppoſé $= 1$, puiſqu'on a ſuppoſé $\text{coſ.}\ BC = 1 - \frac{1}{2} BC^2$; mais ſi l'on veut exprimer BC en ſecondes, il faut néceſſairement le diviſer par le nombre de ſecondes que contient le rayon; car en exprimant BC^2 en parties aliquotes de la circonférence, on ſuppoſe par-là même que le rayon, dont BC^2 étoit partie, n'eſt plus $= 1$, mais qu'il eſt auſſi une partie de la circonférence. Or, l'arc égal au rayon eſt $57^d\ 17'\ 44'',8$; donc $\frac{\frac{1}{2} BC^2 \text{ cot. } AB}{57^d\ 17'} = \frac{BC^2 \text{ cot. } AB}{114^d\ 35'\ 29'',6}$; ainſi l'on pourra ajoûter toûjours le logarithme conſtant 438454 avec ceux de BC^2 & de cotang. AB pour avoir le logarithme de DC.

On pourroit démontrer auſſi la même propriété du triangle

* *Voyez* Wolf, *Elementa Matheſeos*, tome I; & Principes du calcul différentiel. *A Paris, chez Thibout & Deſprés, 1754, in-12.*

ABC, en le confidérant fur la fphère. Soit E le centre de la fphère *(fig. 3)*, DF & BF les tangentes à la fphère des cercles AB, AD qui fe rencontrent en F avec la commune fection des deux plans; du point F, comme centre, fi l'on conçoit décrit l'arc DC, AC étant égal à AD, & qu'on achève le cercle DC, dont FC fera le rayon, la perpendiculaire DB fera moyenne proportionnelle entre BC & le refte du diamètre, qui eft fenfiblement égal au double de FB ou de la tangente de AB; ainfi l'on aura $BD^2 = 2BC$ tang. AB. Or, on fait, par la Trigonométrie ordinaire, que $\frac{1}{\text{tang.}} = \text{cotang.}$ Donc $BC = \frac{1}{2} BD^2$ cotang. AB, comme on l'a trouvé ci-deffus.

Pour appliquer la formule à la queftion dont il s'agit, il faut obferver que le triangle ZSL, dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire, eft rectangle en S, & que $ZS = ZM$; ainfi la différence LM entre le côté ZS & l'hypothénufe ZL, fera égale au quarré de SL multiplié par la tangente de la hauteur SH, & divifé par 114 degrés; c'eft ce que donne la Table I. Fig. 1.

L'on déterminera par la même formule la quantité dont un aftre change de hauteur lorfqu'il eft près du méridien, quelle que foit fa déclinaifon. Soit EQ l'équateur *(fig. 4)*, SC un parallèle à l'équateur, SA un parallèle à l'horizon, SQ le grand cercle, dans le plan duquel fe trouve l'axe de la lunette, alors le triangle rectangle ZSB donnera la valeur de $AB = \frac{BS^2 \text{ tang. } SH}{114^d}$, de même dans le triangle rectangle PSD, puifque PS eft égal à PC, on trouvera la différence DC entre l'hypothénufe PD & le côté PS égal à $\frac{BS^2 \text{ tang. } ES}{114^d}$. DC eft fenfiblement égal à BC; car l'angle BCD étant extrêmement petit, BD doit être auffi très-petit par rapport à BC, auffi-bien que la différence entre BC & DC.

Si donc on ajoûte BC avec AB dans les déclinaifons méridionales, & fi l'on retranche BC de AB pour les déclinai-

ſons boréales, on aura la différence totale entre le parallèle à l'équateur & le parallèle à l'horizon; cette différence *AC* ſe trouve dans la Table II. L'on s'en ſervira dans les cas où un quart-de-cercle mobile n'eſt pas dirigé exactement dans le méridien, ſi l'on a pris la hauteur de l'aſtre quand il paſſoit au fil vertical de la lunette quelques minutes avant ou après la véritable culmination; ce cas arrive ſouvent lorſqu'on prend ſéparément le paſſage à un inſtrument fixe dans le méridien, & la hauteur à un quart-de-cercle mobile, ſe contentant de marquer l'inſtant où cette hauteur a été priſe.

Quant à la Table III, elle renferme la partie *BC (fig. 3)*; elle s'emploie quand un quart-de-cercle eſt dirigé exactement dans le méridien, mais qu'on a pris la hauteur avant ou après le paſſage de l'aſtre au fil vertical; c'eſt le cas d'un quart-de-cercle mural fixé dans le méridien, ou d'un quart-de-cercle mobile bien placé, dans lequel on n'auroit pas pris la hauteur dans le temps même de la culmination, à cauſe des nuages qui ſurviennent ſouvent; l'équation de la Table III eſt nulle dans l'équateur, parce qu'alors la quantité *BC* diſparoît, le parallèle de l'étoile concourt alors avec le plan de la lunette, & la quantité *AB*, dont l'aſtre s'abaiſſe en quittant le méridien, eſt auſſi la quantité dont on la juge trop élevée quand elle n'eſt pas ſur le fil vertical de la lunette; quantité dont on a parlé au commencement de ce Mémoire.

Il eſt utile d'obſerver que les équations de la Table I & III ſont auſſi les erreurs que M. Bouguer a démontré avoir lieu; la première, lorſque, dans un ſecteur dont la lunette n'eſt pas exactement parallèle au plan du limbe, on dirige la lunette à l'aſtre dans le moment où l'on ſait qu'elle paſſe au méridien; l'autre, quand on dirige le plan ſuivant une méridienne tendue, méthode par conſéquent bien préférable pour les aſtres voiſins de notre zénith, & pour tous ceux qui ne ſont pas extrêmement près du pole; l'argument qui eſt en tête des deux Tables ſeroit dans ce cas-là l'arc de déviation ou le défaut du paralléliſme de la lunette. En effet ſi la lunette eſt dirigée au point *D* hors
Fig. 5. du méridien, le plan du ſecteur étant dans le méridien *PE*,
la

la perpendiculaire DE abaissée sur le limbe ou sur le méridien, tombe en E plus près du pole que le parallèle DF décrit du pole P par l'étoile D de la quantité EF égale à DE^2 cot. PD.

Mais si la lunette est dirigée dans le méridien ZE, *(fig. 6)* & que le plan du limbe soit dans un autre vertical ZH (car le limbe est toûjours supposé dans un cercle vertical) il coupera le méridien au zénith Z, & l'astre paroîtra en H plus près du zénith de la quantité $HK = EH^2$ cot. ZE.

Ainsi l'on aperçoit pourquoi dans le premier cas l'on considère la distance au pole, & dans le second la distance au zénith, car l'astre ayant passé en D *(fig. 5)* point auquel est dirigée la lunette, DF étant le parallèle que l'étoile décrit, elle passera dans le méridien en F, & l'arc FD aura le pole P pour centre.

Mais si la lunette est dirigée en E *(fig. 6)* le limbe étant nécessairement dans un vertical ZH, & l'étoile étant rapportée sur la perpendiculaire EH, abaissée sur le limbe, elle paroîtra à une distance ZH du zénith, moindre que ZE ou ZK de la quantité HK.

Il y a encore d'autres problèmes d'Astronomie qui peuvent se réduire à la même formule & à la Table I, c'est-à-dire, qui dépendent de la différence entre l'hypothénuse & le côté d'un triangle rectangle. Tel est, par exemple, le changement du Soleil en déclinaison proche des solstices, qui est égal au quarré du mouvement du Soleil en longitude, multiplié par la tangente de la déclinaison; comme en été le mouvement diurne du Soleil est de 57′ 13″, & le 21 Décembre de 61′ 10″ on trouveroit aisément par la même formule, que le changement en déclinaison dans les vingt-quatre heures qui précèdent ou qui suivent le moment du solstice, est de 12″,42 au solstice d'été, & de 14″,17 au solstice d'hiver. C'est d'après cette règle que j'ai donné dans mon *Exposition du Calcul astronomique*, *page 32*, une Table des changemens du Soleil en déclinaison près du solstice d'été ; elle étoit nécessaire à ceux qui font des observations sur les hauteurs solstitiales, parce que le

progrès de ces hauteurs pendant un jour ou deux n'eſt point uniforme.

I. *TABLE de ce qu'il faut retrancher de la hauteur marquée ſur le quart-de-cercle quand l'aſtre a été obſervé ſur le côté de la lunette, hors du méridien.*

Diſtance de l'étoile au fil vertical de la lunette.							
Hauteur.	10′	20′	30′	40′	50′	60′	DISTANCE au zénith.
Deg.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Deg.*
5.	0,1	0,3	0,7	1,2	1,9	2,7	85.
10.	0,1	0,6	1,4	2,5	3,9	5,5	80.
15.	0,2	0,9	2,1	3,7	5,8	8,4	75.
20.	0,3	1,3	2,9	5,1	7,9	11,4	70.
25.	0,4	1,6	3,7	6,5	10,2	14,7	65.
30.	0,5	2,0	4,5	8,1	12,6	18,1	60.
35.	0,6	2,4	5,5	9,8	15,3	22,0	55.
40.	0,7	2,9	6,6	11,7	18,3	26,4	50.
45.	0,9	3,5	7,9	14,0	21,8	31,4	45.
50.	1,0	4,2	9,4	16,6	26,0	37,4	40.
55.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,9	35.
60.	1,5	6,1	13,6	24,2	37,8	54,4	30.
65.	1,9	7,5	16,8	29,9	46,8	67,3	25.

Cette Table eſt principalement néceſſaire, ſi, en obſervant des hauteurs correſpondantes, on prenoit le Soleil à droite du fil vertical le matin, & le ſoir dans le milieu, comme cela pourroit arriver s'il y avoit pluſieurs fils dans une même lunette, & qu'on voulût obſerver le Soleil à tous les fils; mais cette correction ſeroit nulle, quant aux hauteurs correſpondantes, ſi l'on avoit obſervé le matin à droite, & le ſoir à gauche, à la même diſtance du fil vertical.

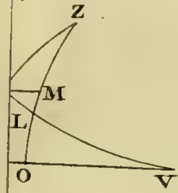
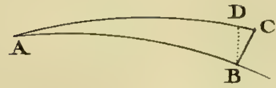


Fig. 2.



4.

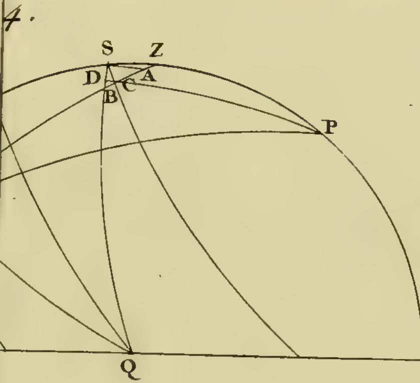
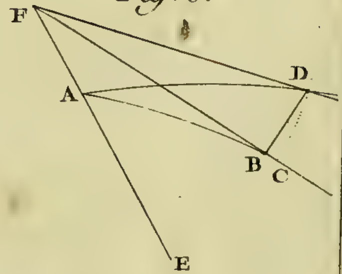


Fig. 3.



5.

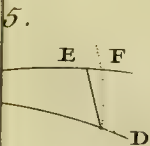
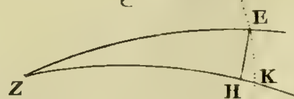
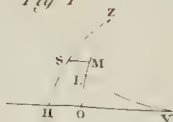
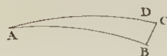


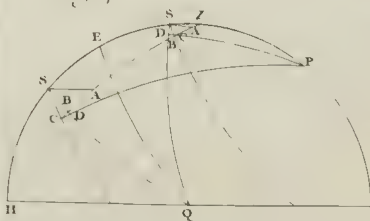
Fig. 6.

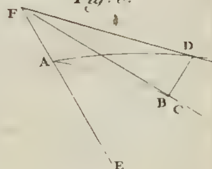


Ingram Sculp

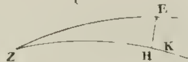












Ingram Sculp.

II. *TABLE de ce qu'il faut ajoûter à la hauteur méridienne, prise quelques minutes avant ou après le véritable passage au méridien, sur le fil vertical ou sur le centre même de la lunette.*

Temps avant ou après le passage au méridien.								
Hauteur.	0′ 40″	1′ 20″	2′ 0″	2′ 40″	3′ 20″	4′ 0″	DISTANCE au zénith.	DÉCLINAISON à Paris.
Deg.	*Sec.*	*Sec.*	*Sec.*	*Se.*	*Sec.*	*Sec.*	*Deg.*	*Deg. Min.*
15.	0,5	2,1	4,8	8,4	13,4	19,3	75.	26. 10 A.
20.	0,6	2,3	5,1	9,2	14,3	20,6	70.	21. 10
25.	0,6	2,4	5,5	9,6	15,3	22,0	65.	16. 10
30.	0,7	2,6	5,9	10,4	16,3	23,5	60.	11. 10
35.	0,7	2,8	6,2	11,2	17,4	25,1	55.	6. 10
40.	0,7	2,9	6,7	11,6	18,5	26,9	50.	1. 10
45.	0,8	3,3	7,3	13,2	20,4	29,3	45.	3. 50 B.
50.	0,9	3,5	7,9	14,0	22,1	31,8	40.	8. 50
55.	1,0	3,9	8,8	15,6	24,4	35,1	35.	13. 50
60.	1,1	4,4	9,8	17,4	27,2	39,2	30.	18. 50
65.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,8	25.	23. 50

III. *TABLE de la correction des hauteurs prises à un quart-de-cercle immobile ou placé exactement dans le méridien, quelques minutes avant ou après le méridien.*

Le fil vertical étant supposé exactement dans le méridien, ajoûtez quand la déclinaison est méridionale, ôtez quand elle est boréale. Les nombres sont les mêmes que dans la Table I, en mettant Déclinaison au lieu de hauteur.



SECOND MÉMOIRE

Sur les moyens de perfectionner les Lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes.

Par M. CLAIRAUT.

ARTICLE PREMIER.

Contenant quelques faits sur les rapports de réfrangibilité des rayons colorés dans quelques matières réfringentes.

Juin 1762. LES nombres que j'ai employés dans mon précédent Mémoire pour les réfrangibilités que les rayons colorés éprouvent dans les deux verres dont on a composé les nouveaux objectifs, sont exactement ceux que M. Dollond a donnés. Ils ne se trouvent point dans son Mémoire inséré dans les Transactions philosophiques, & ils ne sont parvenus à ma connoissance que par le canal de M. Ferner qui m'a communiqué deux écrits que M. Dollond lui avoit remis pour M. Klingenstierna.

J'ai cru devoir insérer ici la traduction de ces deux écrits, non seulement parce qu'il m'importoit de faire connoître à quoi se réduisoit ce que je tenois de M. Dollond sur la matière que je traite, mais parce que les faits qu'ils contiennent ne peuvent pas manquer d'intéresser les Amateurs de l'Optique.

TRADUCTION d'un Écrit remis à M. Ferner par M. Dollond, au mois d'Octobre 1759.

Je reconnois que M. Mallet, pendant son séjour à Londres, m'a montré une lettre de M. Klingenstierna d'Upsal, relative aux loix de la réfraction de Newton, dans laquelle il étoit évidemment démontré que ces loix n'étoient pas d'accord avec la nature des choses. M'apercevant ainsi qu'il y avoit lieu de douter de ce que

Newton avoit avancé, je vis qu'il étoit vraiment temps de penser à moi, & de chercher à découvrir la vérité par les expériences que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société royale de Londres, ainsi qu'on le peut voir dans les Transactions philosophiques, expériences d'où il résulte que Newton s'étoit considérablement trompé dans sa notion de la réfraction. J'ai fait voir dans mon Mémoire, que j'avois trouvé deux sortes de verres qui dispersoient les couleurs très-différemment à même réfraction, car le flintglass *blanc à même réfraction disperse les couleurs comme 3 à 2 comparativement au* crownglass, *c'est-à-dire, que si* R : 1 *est le rapport de réfraction du* flintglass *blanc pour les rayons rouges, &* $R + a : 1$ *le rapport de réfraction pour les rayons violets, on aura* $a : e = 3 : 2$, *quoique le rapport de* R *à* r *ne soit que celui de* 1,015 *à* 1.

Il paroît aussi par les mêmes expériences que l'hypothèse * *de M. Euler est très-éloignée de la vérité, car* r : 1 *désignant le rapport de réfraction des rayons rouges dans le* crownglass $r + e : 1$ *celui des rayons violets dans la même matière, &* r^a *le rapport de réfraction pour le rouge dans le* flintglass, *il faut, suivant M. Euler, que* $(r + 1)^a$ *ou* $r^a + \frac{a r^a e}{r}$ *soit le rapport de réfraction pour le violet; d'où si ce théoreme a lieu, il résulte que le rapport des divergences des couleurs doit être comme* a : 1, *mais le rapport de réfraction pour les rayons rouges dans le* crownglass *est* 1,5297 : 1, *& celui des mêmes rayons dans le* flintglass *est* 1,583 : 1, *d'où l'on tire* a = 1,08, *tandis que l'expérience donne* 1 *à* 1,5 *pour ce rapport.*

* Cette hypothèse que j'ai examinée par la théorie dans mon précédent Mémoire, *an. 1756, p. 403,* est détruite ici par l'expérience; mais si ce qu'elle renferme de précaire méritoit d'être relevé, comme l'a fait M. Dollond, il n'en est pas moins vrai que cet habile Opticien auroit dû *(dans son Mémoire des Transf. Philos.)* rendre à M. Euler la justice qu'il méritoit sur l'ingénieuse idée de corriger les différences de réfrangibilité des rayons colorés par l'emploi de deux matières diversement réfringentes. Cette idée est vraiment la source de la découverte de M. Dollond, qui de son côté est tombé sur un fait bien heureux, en s'apercevant de l'extrême différence qui est entre le crystal d'Angleterre & le verre ordinaire par rapport aux couleurs de l'iris.

TRADUCTION d'un autre Écrit de M. Dollond remis à M. Ferner à la fin d'Août 1761.

La raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction dans le crownglass, *est comme* 1 *à* 1,53 *à peu près, & dans le* flintglass *blanc comme* 1 *à* 1,583. *La divergence des couleurs dans le* crownglass *est à celle qui a lieu dans le* flintglass *blanc, à même réfraction, comme 2 à 3 à peu près. Je n'ai pas été fort exact dans la détermination de ce dernier rapport, par les deux raisons suivantes.*

1.° Parce qu'une détermination plus précise auroit été très-pénible.

2.° Parce que je pense qu'elle est peu importante dans la pratique, en comparaison de la correction des aberrations qui procèdent de la sphéricité des surfaces.

C'est après avoir eu la communication des écrits précédens, & dans un temps où je ne possédois aucun morceau des verres de M. Dollond, que j'ai fait les premières applications de mes formules générales, que l'on trouve dans mon précédent Mémoire.

Ainsi avec la plus grande envie de n'employer que des nombres que j'eusse vérifié moi-même, je ne pouvois faire autre chose que de prendre ceux de M. Dollond. Je serois encore dans le même cas, si je n'avois voulu calculer des dimensions d'objectifs, qu'en supposant qu'ils dussent être composés, ainsi que les siens, de *crownglass* & de *flintglass,* car je n'ai eu que la seconde de ces deux matières; mais comme c'est sans comparaison la plus nécessaire, & que notre verre commun m'a paru avoir avec le *flintglass* à peu près la même relation que le *crownglass* de M. Dollond, je me suis déterminé à m'en contenter, & le succès que j'ai eu m'a consolé de n'avoir point eu de *crownglass.*

Je ne donnerai dans ce Mémoire que le résultat des expériences qui ont servi à mesurer les qualités réfringentes des matières dont j'ai fait usage, parce que le détail de ces expériences est assez long pour demander un Mémoire particulier,

& que d'ailleurs elles ſont pour la plus grande partie le fruit d'un travail qui eſt commun à M. de Tournières & à moi. On ſent combien j'ai eu raiſon de rechercher pour des expériences ſi délicates, un Aſſocié auſſi exercé dans la Phyſique & dans les Arts que l'eſt cet Académicien. Du travail que nous avons fait enſemble, il nous a paru réſulter.

1.° Que le rapport de 16 à 10 exprimoit aſſez bien la proportion de réfraction moyenne dans le cryſtal d'Angleterre, c'eſt-à-dire, la raiſon du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction pour les rayons moyens, en paſſant du cryſtal d'Angleterre dans l'air. Car les petites fractions que nous pourrions ajoûter à ce rapport, ont aſſez varié en plus & en moins pour pouvoir être attribuées, ſoit à l'inégalité de réfringence de la matière employée, ſoit à l'incertitude inévitable dans ces ſortes d'expériences.

2.° Quant au verre ordinaire, après beaucoup d'expériences, nous nous ſommes retrouvés ſi voiſins de ce qui a été établi ſur ſa réfringence par le plus grand nombre des Phyſiciens, & ſur-tout par Newton, que nous n'offrirons rien de nouveau à cet égard, c'eſt-à-dire, que nous penſons que la proportion de réfraction moyenne dans cette matière eſt celle de 31 à 20, ou de 155 à 100. Que 154 à 100 eſt celle qui a lieu pour les rayons rouges, & 156 à 100 celle qui convient aux rayons violets. Si nous avons quelquefois varié ſur ces nombres, ce n'eſt que de très-petites quantités, & on peut l'attribuer aux mêmes cauſes que dans le cas précédent.

3.° Par notre recherche de la différence de réfrangibilité du rouge au violet dans le cryſtal d'Angleterre, nous avons reconnu, ſoit en meſurant les ſpectres que donnoient les priſmes faits de cette matière, ſoit en déterminant l'ouverture que ces priſmes devoient avoir relativement aux priſmes de verre commun, pour donner de la lumière blanche, nous avons reconnu, dis-je, que cette différence de réfrangibilité dans le cryſtal étoit à celle qui avoit lieu dans le verre commun, comme 3 à 2, ainſi que M. Dollond l'avoit trouvé, quoiqu'avec une eſpèce de verre (le *crownglaſs*) qu'il regarde comme différent en qualité réfringente du verre commun.

4.° Des mêmes expériences il résulte que les proportions de réfrangibilité dans le crystal d'Angleterre, sont 1,615 à 1 pour les rayons violets, & 1,585 à 1 pour les rayons rouges.

5.° Aux expériences des prismes adossés & aux mesures des spectres, nous avons joint une troisième manière de comparer les proportions de réfrangibilité dans le verre commun & dans le crystal d'Angleterre, laquelle consistoit à faire séparément la comparaison des réfrangibilités produites par chacun de ces deux verres avec les réfrangibilités qui ont lieu dans l'eau. Cette comparaison a confirmé assez bien le rapport de 3 à 2 pour les deux verres; mais elle nous a fait voir que le rapport de 5 à 4, qui, suivant M. Dollond, exprime celui des variations de réfrangibilités, ou, pour parler comme lui, celui des dispersions des rayons dans le verre & dans l'eau, n'étoit point du tout exact, & que le vrai rapport étoit très-voisin de celui de 3 à 2.

6.° Il y a encore un fait important que nos expériences nous ont appris, c'est que les corrections des iris faites par les prismes combinés, ne sont jamais aussi parfaites qu'on le croiroit d'après les termes de M. Dollond. Dans le cas du prisme de verre placé dans l'eau, par exemple, après avoir fait varier les plaques qui déterminent l'angle du prisme d'eau, jusqu'au point où les objets vûs à travers les deux prismes, ne paroissent point décolorés, du moins aux vûes ordinaires, on trouve en plaçant ces prismes dans la chambre noire, qu'il reste toûjours quelque petite teinte de couleur vers les bords de l'image du Soleil, ce qui vient sans doute de ce que les parties du spectre que chaque matière réfringente donne, ne sont pas exactement proportionnelles aux longueurs totales de ces spectres. Mais ces inégalités qui diminuent à mesure que les angles des prismes sont plus petits, doivent être comme insensibles dans le cas des lentilles adossées, vû la petitesse des angles de réfringence qui ont lieu alors.

ARTICLE

ARTICLE II.

SOLUTION de quelques problèmes ſur les objectifs composés de deux lentilles, dont l'une eſt de cryſtal d'Angleterre, & l'autre de verre commun, la lentille de cryſtal étant tournée du côté de l'objet.

Dans tous ces problèmes, il ne ſera jamais queſtion que de l'aberration des rayons de moyenne réfrangibilité.

§. I.

Formule générale pour l'aberration des rayons qui traverſent ſucceſſivement une lentille de cryſtal d'Angleterre, & une lentille de verre commun.

Pour avoir la valeur de cette aberration, il faut reprendre l'expreſſion générale donnée dans le précédent Mémoire, art. 1.[er] §. 9, & y ſubſtituer à la place de m & de M les proportions de réfraction moyenne qui conviennent au cryſtal d'Angleterre & au verre commun, c'eſt-à-dire, qu'il faudra faire . . . . $m = 1,6.$

$M = 1,55.$

On aura donc pour l'expreſſion cherchée

$$e^2 R^2 \left(\frac{0,768}{f^3} - \frac{1,26}{af^2} + \frac{0,675}{a^2 f} + \frac{0,660687}{g^3} - \frac{1,1275}{cg^2} + \frac{0,629838}{c^2 g} + \frac{0,93225}{fg^2} - \frac{1,085805}{cfg} + \frac{0,42474}{f^2 g} \right),$$

dans laquelle il faut ſe reſſouvenir que

e déſigne la demi-ouverture de l'objectif;

R, ſa diſtance focale;

a, le rayon de la première ſphère, c'eſt-à-dire, celle qui regarde l'objet;

c, le rayon de la troiſième ſphère, ou de la première ſurface de la ſeconde lentille;

& que l'on a mis . . . . . $\frac{1}{f}$ à la place de $\frac{1}{a} - \frac{1}{b}$;

$\frac{1}{g}$ à la place de $\frac{1}{c} - \frac{1}{d}$,

en ſuppoſant que le rayon de la ſeconde ſphère fut . . . . . b.

celui de la quatrième étant . . . . . d.

Il faut ſe rappeler encore que les ſphères refringentes ſont cenſées convexes du côté de l'objet, tant que leurs rayons ſont affectés du ſigne $+$ dans nos expreſſions.

Quant à la valeur de R elle eſt celle qui réſulte de l'équation $\frac{1}{R} = \frac{0,6}{f} + \frac{0,55}{g}$.

§. 2.

Comparaiſon de l'aberration de l'objectif compoſé, avec l'aberration d'une ſimple lentille de verre commun du même foyer.

Si l'on vouloit tirer de l'expreſſion précédente l'aberration d'une ſeule lentille de verre commun, il faudroit faire $a = b$, ce qui rendroit nul l'effet de la première lentille; $\frac{1}{f}$ étant alors $= 0$, l'expreſſion ſe réduiroit à

$$R^2 e^2 \left(\frac{0,660687}{g^3} - \frac{1,1275}{cg^2} + \frac{0,629838}{c^2 g}\right),$$

de laquelle on peut éliminer g par l'équation $\frac{1}{R} = \frac{0,55}{g}$; & lorſque l'objectif eſt réduit à une ſimple lentille iſoſcèle de verre commun, on a $\frac{1}{c} = \frac{1}{2g}$, ce qui change la formule qu'on vient déjà de modifier en $\frac{1,52905\, e^2}{R}$.

Donc pour ſavoir ce que l'aberration de l'objectif compoſé eſt à l'égard de celle d'une lentille ordinaire, de même ouverture & de même foyer, il faut, après avoir fixé les valeurs de a, b, c, d, & n'avoir laiſſé dans la formule du paragraphe

précédent que e & R, comparer le résultat de cette formule avec la valeur $\frac{1,52905\, e^2}{R}$.

§. 3.

Modification de la formule du §. 1 pour le cas où les deux lentilles ont entr'elles la relation qui détruit l'effet des différences de réfrangibilité.

Dans ce cas, on a toûjours $\frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}$, qui, étant substituée dans l'équation d'où R se tire, produit $g = 0,15\, R$.

Éliminant par ce moyen g & f de la formule précédente, elle deviendra

$$\frac{e^2}{R}\left(0,1203 - 17,9395\,\frac{R}{c} - 24,8889\,\frac{R}{a} + 4,1989\,\frac{R^2}{c^2} - \frac{3R^2}{a^2}\right),$$

laquelle, aussi-tôt qu'on aura choisi a & c à volonté, par rapport à la distance focale R, ne contiendra plus que e & R, & fournira toûjours la comparaison de l'aberration cherchée avec celle d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture, puisque, comme nous venons de le dire, cette aberration est exprimée par $\frac{1,52905\, e^2}{R}$.

Il est à remarquer que lorsque a & c ont été déterminés relativement à R, on n'est plus le maître de prendre les autres rayons b & d à volonté, & qu'au contraire ces deux quantités sont déterminées par les équations

$$\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{g}, \quad \frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3},$$

qui suivent des équations

$$\frac{1}{R} = \frac{0,6}{f} + \frac{0,55}{g} \;\&\; \frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}.$$

§. 4.

Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où les deux ſurfaces extérieures de l'objectif compoſé ſont convexes & égales, & où les deux ſurfaces intérieures ſont égales & collées l'une contre l'autre.

Ce cas eſt celui dont on a parlé au §. 3 de l'article VI du premier Mémoire ; voici la manière de le traiter par la formule précédente.

Les conditions du problème donnent $b = c$ & $d = -a$. Si l'on fait donc uſage de ces valeurs dans les équations $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{g}$ & $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3}$, on aura $\frac{R}{a} = \frac{10}{g}$ & $\frac{R}{c} = \frac{50}{g}$, qui étant ſubſtituées dans la formule de l'aberration, la changeront en $-\frac{1,306\,e^2}{R}$, laquelle eſt moindre que $+\frac{1,52905\,e^2}{R}$, qui exprime l'aberration donnée par une ſimple lentille iſoſcèle de verre commun, de même ouverture & de même foyer.

§. 5.

Cas où les deux ſurfaces intérieures ſont planes.

On a alors $b = c = \infty$ qui donnent $\frac{R}{a} = -\frac{40}{g}$ & $\frac{R}{d} = -\frac{20}{3}$, c'eſt-à-dire, que la première ſurface de l'objectif ſe trouve concave vers l'objectif avec un rayon égal aux $\frac{9}{40}$ de la diſtance focale, & que la dernière, celle qui regarde l'oculaire, eſt convexe du rayon égal aux $\frac{3}{20}$ de la même diſtance focale.

Quant à l'aberration de cet objectif, elle ſe trouveroit en faiſant $\frac{R}{c} = 0$, & $\frac{R}{a} = -\frac{40}{9}$ dans la formule du §. 3, c'eſt-à-dire que cette aberration ſeroit $\frac{5,83\,e^2}{R}$ qui eſt plus de

quatre fois plus considérable que l'aberration d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture.

§. 6.

Objectif composé des mêmes lentilles que le précédent, mais dont la première qui est toûjours celle de crystal, est retournée de manière que la surface plane regarde l'objet.

Ce cas est celui où la première & la troisième lentille sont planes, c'est-à-dire, où $\frac{R}{a}$ & $\frac{R}{c}$ sont nulles; ce qui donne $b = \frac{9R}{40}$ & $d = -\frac{3R}{20}$, équations qui montrent l'identité des deux cas quant aux surfaces.

Quant à l'aberration, il n'en est pas de même, celle qui a lieu après le retournement de la première lentille étant infiniment moindre que dans la première position, puisque l'évanouissement de $\frac{R}{a} = \frac{R}{c}$ dans la formule du §. 3, la réduit à $\frac{0,1203\,e^2}{R}$ qui n'est pas la dixième partie de l'aberration d'une lentille ordinaire.

Ainsi à ne considérer que l'aberration dans l'axe, cet objectif seroit très-avantageux.

§. 7.

Objectif dont la surface extérieure seroit plane, les deux intérieures égales & contigues.

Cette condition qui est exprimée par $a = \infty$, $b = c$, produit au moyen des deux équations $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$, $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{10}{3}$ les valeurs suivantes,

$b = c = \frac{9R}{40}$, & $d = -\frac{3R}{20}$;

& l'aberration qui se trouve en faisant dans la formule générale $\frac{R}{c} = \frac{40}{9}$ & $\frac{R}{a} = 0$, devient $\frac{3{,}33\,e^2}{R}$.

§. 8.

Modification de la formule générale du §. 3, pour tous les cas où les surfaces intérieures sont égales & contigues.

Puisque dans le cas présent $b = c$, l'équation $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$, donnera $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$, qui étant substituée dans la formule générale de l'aberration, la changera en $\frac{e^2}{R}\left(1{,}1989\,\frac{R^2}{a^2} - \frac{5{,}5049\,R}{a} + 3{,}3304\right)$.

§. 9.

De la forme qu'il faut donner à l'objectif composé pour qu'il n'ait point d'aberration, les surfaces intérieures étant, comme dans le §. précédent, égales & contigues.

Pour trouver cet objectif, il faut égaler à zéro la valeur générale de l'aberration donnée au §. précédent, ce qui fournit les deux valeurs $+ 3{,}8741$ & $- 0{,}7172$ de $\frac{R}{a}$, & par conséquent deux systèmes d'objectifs différens qui ont également la propriété desirée. Car en substituant ces valeurs de $\frac{R}{a}$ dans les équations $\frac{R}{d} = \frac{R}{a} - \frac{20}{9}$ & $\frac{R}{b}$ ou $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$ qui sont ici les mêmes que les équations du troisième paragraphe, on aura pour l'un de ces objectifs, $a = + 0{,}258R$; $b = c = + 0{,}120R$; $d = + 0{,}605R$, & pour l'autre,

$a = - 1{,}394R$; $b = c = + 0{,}268R$; $d = - 0{,}340R$.

§. 10.

Conditions générales qui doivent faire évanouir l'aberration dans l'axe, quelles que soient les surfaces intérieures de l'objectif composé.

Ces conditions seront déterminées en égalant à zéro l'expression générale de l'aberration donnée au §. 3, parce que l'équation que l'on a alors fournit la relation entre a & c nécessaire pour le but que l'on se propose, laquelle relation sera exprimée par

$$\frac{R}{c} = 2{,}1362 + \surd(4{,}5347 + 5{,}92743\,\frac{R}{a} + 0{,}71447\,\frac{R^2}{a^2}),$$

ou bien par

$$\frac{R}{a} = -\,4{,}1481 + \surd(17{,}2471 - 5{,}9798\,\frac{R}{c} + 1{,}3996\,\frac{R^2}{c^2}).$$

§. 11.

Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où la première lentille (toûjours celle de cryſtal) étant donnée, on voudroit rendre la seconde telle que l'aberration dans l'axe fût nulle.

Le rapport de a à b qui est donné par les conditions du problème, fournit $\frac{R}{a}$ au moyen de l'équation $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$; or avec la valeur de $\frac{R}{a}$, on aura aussi-tôt $\frac{R}{c}$ par la première des deux formules du paragraphe précédent; & $\frac{R}{d}$ sera également connue, puisque sa valeur générale est $\frac{R}{c} - \frac{20}{3}$.

Que l'on suppose, par exemple, que de l'objectif dont j'ai parlé ci-dessus §. 4, lequel a été exécuté & a fort bien réussi, on ne veuille garder que la lentille menisque de cryſtal, & qu'on se propose de placer derrière cette lentille, au lieu de celle qu'on y avoit mise d'abord, une autre lentille qui ait la

propriété de détruire entièrement l'aberration dans l'axe. Il faudra ſubſtituer dans la première formule du paragraphe précédent, à la place de $\frac{R}{a}$, ſa valeur $\frac{10}{9}$ déterminée par la condition du meniſque admis ici.

On aura par ce moyen pour une des racines $\frac{R}{c} = 5,6007$, & partant $\frac{R}{b} = 5,5555$ & $\frac{R}{d} = -1,0660$, c'eſt-à-dire, que les rayons des quatre ſurfaces réfringentes de l'objectif, ſeront $a = \frac{9R}{10}$ ou $= \frac{R}{1,1111}$, $b = \frac{9R}{50}$ ou $\frac{R}{5,5555}$, $c = \frac{R}{5,601}$, $d = -\frac{R}{1,066}$; ce qui montre qu'il ne faudroit faire que de très-petits changemens à la ſeconde lentille de la lunette en queſtion pour rendre cette lunette beaucoup plus parfaite.

§. 12.

Application de la même formule, au cas où l'on ſuppoſeroit donnée la ſeconde lentille, & où l'on voudroit rendre la première telle qu'il faut pour détruire l'aberration dans l'axe.

Le rapport de c à d ſe trouve ici donné, on a donc $\frac{R}{c}$ par l'équation $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3}$, d'où en ſubſtituant cette valeur de $\frac{R}{c}$ dans la ſeconde formule du paragraphe 10, on a la valeur de $\frac{R}{a}$, & partant $\frac{R}{b}$, c'eſt-à-dire, les dimenſions cherchées de la première lentille.

Pour faire une application de cette méthode, reprenons encore l'objectif du paragraphe 4; & ſuppoſons qu'on garde la ſeconde lentille, celle de verre commun, & qu'on veuille conſtruire une première lentille de cryſtal d'Angleterre, qui jointe à cette

à cette lentille de verre commun, rende nulle l'aberration dans l'axe.

Par cette ſuppoſition de $d = -5c$ on aura $\frac{R}{c} = \frac{50}{9}$; qui, ſubſtituée dans la valeur générale de $\frac{R}{a}$ donnée au paragraphe 10, produit pour une des racines $\frac{R}{a} = 1,0695$; & partant $\frac{R}{b} = 5,5139$; & les rayons des quatre ſurfaces de l'objectif ſe trouvent par ce moyen,

$$a = \frac{R}{1,069};\ b = \frac{R}{5,514};\ c = \frac{9R}{50} \text{ ou } \frac{R}{5,555};\ d = -\frac{R}{1,111}.$$

Il arrive donc ici, comme dans le cas précédent, que la lentille que l'on veut corriger, n'a qu'un léger changement à ſubir pour rendre l'objectif dont elle fait partie, infiniment meilleur. Ainſi en ſéparant les deux lentilles de l'objectif du paragraphe 4, & joignant à chacune d'elles une autre lentille peu différente de celle qui y étoit appliquée d'abord, on aura deux objectifs ſupérieurs au premier.

ARTICLE III.

Où l'on traite les mêmes queſtions que dans l'article précédent, pour le cas où la lentille de verre commun eſt tournée du côté de l'objet.

On ne fera attention dans tout cet article, ainſi que dans le précédent, qu'à l'aberration des rayons de moyenne réfrangibilité.

§. I.

Formule générale pour l'aberration des rayons qui traverſent ſucceſſivement une lentille de verre commun, & une de cryſtal d'Angleterre.

Cette formule ſe trouvera, ainſi que celle du paragraphe 1

de l'article précédent, par le moyen de l'expression donnée dans mon premier Mémoire, art. 1, §. 9; mais en y supposant $m = 1,55$, & $M = 1,6$, le calcul fait, on aura pour la valeur de l'aberration cherchée,

$$R^2 e^2 \left(\frac{0,660687}{f^3} - \frac{1,1275}{af^2} + \frac{0,629838}{a^2 f} + \frac{0,768}{g^3} - \frac{1,26}{cg^2} + \frac{0,675}{c^2 g} + \frac{0,957}{fg^2} - \frac{1,0725}{cfg} + \frac{0,385687}{f^2 g} \right),$$

dans laquelle R a pour valeur celle qui résulte de l'équation $\frac{1}{R} = \frac{0,55}{f} + \frac{0,6}{g}$.

§. 2.

Modification de la formule précédente pour le cas où les deux lentilles ont entre elles la relation nécessaire pour détruire l'effet des différences de réfrangibilité.

Il faut en ce cas que $\frac{1}{g} = -\frac{2}{3f}$, & par conséquent que $\frac{1}{R} = \frac{0,15}{f}$, ce qui donne le moyen d'éliminer f & g de l'expression précédente, & la convertit en

$$\frac{e^2}{R} \left(178,1751 - 50,1111 \frac{R}{a} + 4,1989 \frac{R^2}{a^2} + 6,8889 \frac{R}{c} - \frac{3 R^2}{c^2} \right),$$

qui donnera l'aberration cherchée, aussi-tôt que a & c auront été déterminées par rapport à la distance focale R.

L'on saura toûjours ce que cette aberration seroit à l'égard de celle d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture, en comparant le résultat de l'expression précédente avec la valeur $\frac{1,52905 \, e^2}{R}$.

Si a & c ont été pris à volonté par rapport à R, on aura les deux autres rayons b & d au moyen des équations $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$, $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ qui suivent des équations $\frac{1}{g} = -\frac{2}{3f}$ & $\frac{1}{R} = \frac{0,55}{f} + \frac{0,6}{g}$.

§. 3.

Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où les deux surfaces extérieures sont convexes & égales, les deux surfaces intérieures étant égales & contigues.

L'objectif dont il s'agit est le même que celui qui a été traité dans les paragraphes 3, 4, 11, 12 de l'article précédent; ce qui en rend l'aberration différente, c'est qu'on l'a retourné, & que le crystal d'Angleterre, est maintenant au-dedans de la lunette.

On a toûjours par la nature de cet objectif $b = c$ & $d = -a$, mais ces deux équations combinées avec les équations de condition $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ & $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$, donnent $\frac{R}{c} = -\frac{50}{9}$ & $\frac{R}{a} = \frac{10}{9}$, dont la substitution dans la formule précédente produit $-\frac{3,184e^2}{R}$ pour l'aberration cherchée qui se trouve ainsi beaucoup plus grande que lorsque la lentille de crystal est en dehors.

§. 4.

Aberration d'un objectif composé des deux mêmes lentilles que le précédent, mais dont la lentille convexe, toûjours placée du côté de l'objet, a sa surface la plus courbe en dehors.

En ce cas, la valeur de a est celle que l'on avoit trouvée pour b dans l'objectif précédent, mais avec un signe différent, & c reste le même. On n'a donc qu'à substituer dans la formule générale $\frac{50}{9}$ pour $\frac{R}{a}$ & $-\frac{50}{9}$ pour $\frac{R}{c}$, ce qui la changera en $-101,49\frac{e^2}{R}$; ainsi le seul renversement de la lentille antérieure produit une aberration presque quatre-vingt fois plus grande.

Les autres combinaiſons qu'on pourroit faire des mêmes lentilles ſeroient auſſi malheureuſes.

§. 5.

Aberration de l'objectif dont les deux ſurfaces intérieures ſeroient planes & contigues.

Dans cet objectif, qui eſt le même que celui du §. 5 de l'article précédent, mais retourné, on a toûjours $b = c = \infty$, qui donne $\frac{R}{a} = \frac{20}{3}$, & $\frac{R}{c} = 0$, valeurs qui étant ſubſtituées dans la formule générale de l'aberration, la changent en $+ \frac{30,72\, e^2}{R}$, & montrent que l'objectif ſeroit fort défectueux dans cette diſpoſition.

§. 6.

De l'objectif composé des mêmes lentilles que le précédent, mais en retournant la ſeconde, c'eſt-à-dire, en appliquant ſa concavité vers la ſurface plane de la première lentille.

b & d qui ſont alors $= \infty$ donnent $\frac{R}{a} = \frac{20}{3}$ & $\frac{R}{c} = - \frac{40}{9}$, dont la ſubſtitution dans la formule générale fournit $- \frac{59,16\, e^2}{R}$ pour l'aberration dans cette ſituation qui ſe trouve par conſéquent encore plus fâcheuſe que la précédente.

§. 7.

Cas où la dernière ſurface de l'objectif, celle qui regarde l'oculaire eſt plane, & où les deux ſurfaces intérieures ſont égales & contigues.

Ces conditions exprimées par $d = \infty$ & par $b = c$, donnent $\frac{R}{c} = - \frac{40}{9}$ & $\frac{R}{a} = \frac{20}{9}$, qui étant ſubſti-

tuées dans la formule générale, fourniſſent $-\frac{2{,}324\,e^2}{R}$ pour l'aberration; ce qui eſt moins conſidérable que lorſque l'objectif eſt diſpoſé de manière que ſa ſurface plane ſoit du côté de l'objet, ainſi que dans le cas traité au §. 7 de l'article précédent.

§. 8.

Expreſſion générale de l'aberration, pour tous les cas où les deux ſurfaces intérieures ſont égales & contigues.

Cette ſuppoſition qui eſt la même que celle de $b = c$, donne $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$, dont la ſubſtitution dans la formule générale du §. 2 produira

$$\left(1{,}1789\,\frac{R^2}{a^2} - 3{,}2222\,\frac{R}{a} - 1{,}0842\right)\frac{e^2}{R}$$

pour l'aberration cherchée.

§. 9.

Forme qu'il faut donner à l'objectif pour rendre l'aberration nulle, les ſurfaces intérieures toûjours égales & contigues.

Pour trouver cette forme, on égalera à zéro l'aberration $\left(1{,}1989\,\frac{R^2}{a^2} - 3{,}2222\,\frac{R}{a} - 1{,}0842\right)\frac{e^2}{R}$ de tous les objectifs qui ont les ſurfaces intérieures égales; or la réſolution de l'équation que l'on a par ce moyen, fournit $+\,2{,}9901$ & $-\,0{,}3025$ pour les deux valeurs de $\frac{R}{a}$, leſquelles étant ſucceſſivement ſubſtituées dans les équations $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ & $\frac{R}{d} = \frac{R}{a} - \frac{20}{9}$, auxquelles les équations du §. 2 ſe réduiſent lorſque $b = c$) donneront les deux ſyſtèmes d'objectifs ſuivans.

1.° Celui dans lequel $a = 0{,}3344R$, $b = c = -\,0{,}2720R$, $d = +\,1{,}3021R$.

2.° Celui dans lequel $a = -\,3{,}3061R$, $b = c = -\,0{,}1435R$, $d = -\,0{,}3961R$.

§. 10.

De la relation qui doit être entre les deux lentilles pour détruire l'aberration dans l'axe.

Si l'on reprend (§. 2) l'expreſſion générale de l'aberration de nos objectifs & qu'on l'égale à zéro, on aura la relation cherchée par l'équation

$$\frac{R}{c} = 1{,}14815 \pm \sqrt{\left(-16{,}7037\,\frac{R}{a} + 1{,}3996\,\frac{R^2}{a^2} + 60{,}7100\right)}$$

ou par l'équation

$$\frac{R}{a} = 5{,}96715 \pm \sqrt{\left(0{,}7145\,\frac{R^2}{c^2} - 1{,}6406\,\frac{R}{c} - 6{,}8291\right)}.$$

Donc pourvû que les rayons des premières ſurfaces de chacune des deux lentilles aient entr'elles la relation que l'une & l'autre de ces équations exprime également, l'objectif composé aura la propriété demandée.

L'une des deux quantités a ou c ayant été priſe à volonté, on aura la ſeconde auſſi-tôt par l'une des deux équations précédentes. Quant aux autres dimenſions, elles ſeront toûjours déduites des équations $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ & $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ du §. 2.

§. 11.

La première lentille étant donnée, trouver la forme qu'il faut donner à la ſeconde pour détruire l'aberration dans l'axe.

La forme de la première lentille fait connoître le rapport de a à b, & par conſéquent $\frac{R}{a}$ & $\frac{R}{b}$ au moyen de l'équation $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$; or ſubſtituant $\frac{R}{a}$ dans la première des deux formules du paragraphe précédent, on aura $\frac{R}{c}$ auſſi-bien que $\frac{R}{d}$ qui dépend de l'équation $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$.

Qu'on ſuppoſe, par exemple, que la première lentille ſoit

celle qui servoit de seconde dans l'objectif du paragraphe 4, *(art. préc.)* c'est-à-dire que $b = -\frac{a}{5}$, on aura $\frac{R}{a} = \frac{10}{9}$ qui, étant substituée dans la première formule du paragraphe précédent, donnera $-5{,}476$ pour une des deux valeurs de $\frac{R}{c}$.

Donc les quatre sphères de l'objectif auront pour rayons $a = \frac{9R}{10}$ ou $\frac{R}{1{,}111}$, $b = -\frac{9R}{50}$ ou $-\frac{R}{5{,}555}$, $c = -\frac{R}{5{,}476}$, $d = -\frac{R}{1{,}032}$.

Ainsi en supposant que des deux lentilles qui composoient l'objectif du paragraphe 4, *(art. précéd.)* on veuille garder celle de verre commun & donner à l'autre les dimensions qui rendent nulle l'aberration dans l'axe, on peut, sans y faire de grands changemens, avoir deux manières différentes de produire le même effet, celle qu'on vient d'exposer, dans laquelle la lentille de crystal est en dedans de la lunette & ne souffre d'autre altération que de donner le rayon $\frac{R}{1{,}032}$ à la surface dont le rayon étoit $\frac{R}{1{,}111}$, & de donner le rayon $\frac{R}{5{,}476}$ à la surface dont le rayon étoit $\frac{R}{5{,}555}$.

L'autre manière de détruire l'aberration dans l'axe, en conservant toûjours la lentille de verre convexe dont une surface est cinq fois plus courbe que l'autre, est celle que nous avons traitée dans l'article précédent (§. 12) dans laquelle on met la lentille de crystal en dehors, en donnant le rayon $\frac{R}{1{,}069}$ à la surface dont le rayon étoit $\frac{R}{1{,}111}$, & le rayon $\frac{R}{5{,}514}$ à la surface dont le rayon étoit $\frac{R}{5{,}555}$.

§. 12.

La seconde lentille étant donnée, trouver la forme qu'il faut donner à la première pour détruire l'aberration dans l'axe.

Les conditions du problème déterminent le rapport de c à d; on a donc $\frac{R}{c}$ & $\frac{R}{d}$ par l'équation $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$.

Ainsi il ne faudra plus que substituer la valeur de $\frac{R}{c}$ dans la seconde formule du §. 10, pour avoir $\frac{R}{a}$, & partant $\frac{R}{b}$ qui dépend de l'équation $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$.

Prenons maintenant pour exemple le cas où des deux lentilles qui composent l'objectif du §. 4, article précédent, on voudroit conserver la lentille de crystal, mais en la plaçant en dedans de la lunette au lieu de la mettre en dehors, comme dans le §. 11 de l'article précédent.

Ayant ainsi $c = \frac{d}{5}$, on tirera de l'équation $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$, la valeur de $\frac{R}{c}$, qui sera $- \frac{50}{9}$ & dont la substitution dans la valeur générale de $\frac{R}{a}$, c'est-à-dire dans la seconde formule du §. 10, donnera $+ 1{,}034$ pour l'une des valeurs de $\frac{R}{a}$. Ainsi les rayons des quatre sphères de l'objectif demandé seront

$a = \frac{+R}{1{,}034}$, $b = \frac{-R}{5{,}633}$; $c = \frac{-R}{5{,}555}$, $d = \frac{-R}{1{,}111}$;

c'est-à-dire, que la lentille convexe dont les rayons étoient d'abord $\frac{R}{1{,}111}$ & $\frac{R}{5{,}555}$ dans l'objectif du §. 4, art. II, lorsqu'on veut la rendre telle qu'en la plaçant devant la concave elle en détruise l'aberration, doit être retravaillée de manière que ses surfaces aient pour rayons $\frac{R}{1{,}034}$ & $\frac{R}{5{,}633}$.

Suivant

Suivant ce que l'on a vû au §. 11 de l'article précédent, si cette même lentille convexe eût dû être placée derrière la concave, il auroit fallu rendre ses rayons de $\frac{R}{1,066}$ & $\frac{R}{5,601}$.

Si on vouloit que la seconde lentille fût un plan concave (ainsi qu'au paragraphe 7 précédent), pour trouver la figure de la première lentille, qui rendroit l'aberration nulle, il faudroit faire $\frac{R}{d} = 0$ dans l'équation $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$; ce qui donneroit $\frac{R}{c} = \frac{-40}{9}$, dont la substitution dans la seconde des formules du paragraphe 10, produiroit pour l'une des racines $\frac{R}{a} = -2,149$, & partant $\frac{R}{b} = -4,518$, à cause de l'équation $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$.

Ainsi les dimensions de l'objectif seroient

$$a = \frac{R}{2,149}, \quad b = \frac{-R}{4,518}, \quad c = \frac{-R}{4,444}, \quad d = \infty;$$

qui diffèrent peu de celles du paragraphe 7.

ARTICLE IV.

De l'aberration qu'éprouvent les rayons d'une couleur donnée en passant au travers de deux lentilles, faites de matières dont les réfringences s'écartent peu du verre commun & du cryſtal d'Angleterre.

Cette aberration pourroit se calculer par la formule donnée dans mon premier Mémoire, au §. 2 de l'article VI; mais outre que les substitutions numériques, faites dans cette formule, n'ont pas été aussi exactes qu'elles auroient dû l'être, à cause que l'on s'y est contenté du rapport de 3 à 2 pour la proportion de la moyenne réfraction, il m'a paru à propos de faire quelque changement à la forme même de l'expression générale. Ce changement consiste à en éliminer la lettre r, qui désigne la distance focale de la première lentille.

La méthode qu'on va suivre ici, consistera donc à reprendre la valeur de l'aberration de deux lentilles, donnée au §. 9, article I.er du premier Mémoire, à y substituer $\frac{m-1}{f}$ à la place de $\frac{1}{r}$ & à différencier ensuite cette aberration, en faisant seulement varier M & m.

§. I.

Où l'on représente, sous une nouvelle forme, l'expression générale (du §. 9, art. I.er du premier Mémoire) de l'aberration produite par deux lentilles quelconques.

a, b, c, d, étant toûjours les rayons des quatre sphères réfringentes,

m, M les proportions de réfraction dans la première & la seconde matière,

f & g deux quantités, telles que $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$ & $\frac{1}{g} = \frac{1}{c} - \frac{1}{d}$,

e l'ouverture de l'objectif,

R sa distance focale,

On a, pour trouver la valeur de cette distance focale, $\frac{1}{R} = \frac{m-1}{f} + \frac{M-1}{g}$;

& pour l'aberration de l'objectif dans l'axe,

$$\left(\frac{m^3-m^2}{2f^3} - \frac{2m^2-m-1}{2af^2} + \frac{m+1-\frac{2}{m}}{2a^2f} + \frac{M^3-M^2}{2g^3} - \frac{2M^2-M-1}{2cg^2} + \frac{M+1-\frac{2}{M}}{2c^2g} + \frac{(3M^2-2M-1)(m-1)}{2fg^2} - \frac{(2M-\frac{2}{M})(m-1)}{cfg} + \frac{(3M-1-\frac{2}{M})(m-1)^2}{2f^2g}\right)R^2e^2.$$

§. 2.

Correction qu'il faut faire à l'expression précédente, lorsque les quantités m & M, *prises pour désigner les rapports de réfringences, deviennent* m + dm & M + dM.

Si l'on prend la différencielle du facteur enfermé sous la parenthèse, dans l'expression précédente, en observant de ne faire varier que *m* & *M*, on aura pour la correction de ce même facteur, dûe aux changemens, *dm* & *dM*, qu'ont subi les quantités *m* & *M*, & la quantité

$$R^2 e^2 dm \left(\frac{3m^2 - 2m}{2f^3} - \frac{4m - 1}{2af^4} + \frac{1 + \frac{1}{mm}}{2a^2 f} + \frac{3M^2 - 2M - 1}{2fg^2} - \frac{2M - \frac{2}{M}}{cfg} + \frac{(3M - 1 - \frac{2}{M})(m-1)}{f^2 g} \right)$$
$$+ dM \left(\frac{3M^2 - 2M}{2g^3} - \frac{4M^2 - 1}{2cg^2} + \frac{1 + \frac{2}{M^2}}{2c^2 g} + \left(\frac{3M - 1}{fg^2} - \frac{2 + \frac{2}{M^2}}{cfg} \right)(m - 1) + \frac{(3 + \frac{2}{M^2})(m-1)^2}{2f^2 g} \right),$$

qui est le produit de cette différencielle par $R^2 e^2$, étant ajoûtée à l'expression du §. précédent, donnera l'expression entière de l'aberration dans l'objectif proposé, où les proportions de réfraction sont exprimées par $m + dm$ & $M + dM$.

Il est bon d'avertir que dans cette nouvelle expression, R ne désigne plus la quantité donnée par l'équation $\frac{1}{R} = \frac{m-1}{f} + \frac{M-1}{g}$, sa valeur est alors celle qui résulte de l'équation $\frac{1}{R} = \frac{m-1}{f} + \frac{M-1}{g} + \frac{dm}{f} + \frac{dM}{g}$.

Mais dans le cas où les deux lentilles auroient entr'elles la relation nécessaire pour la destruction des iris, ces deux valeurs de R seroient exactement les mêmes.

§. 3.

Application de la méthode précédente, au cas où l'on demande l'aberration d'un rayon de couleur quelconque, qui traverse successivement une lentille de crystal d'Angleterre & une lentille de verre commun.

m & M désignant les rapports de réfraction moyenne dans ces deux matières, dont les valeurs ont été trouvées 1,6 & 1,55 par expérience, l'expression précédente deviendra, par la substitution de ces valeurs,

$$R^2 e^2 \left[\left(\frac{2,05375}{g^3} - \frac{2,6}{cg^2} + \frac{0,916233}{c^2 g} + \frac{2,19}{fg^2} - \frac{1,699479}{cfg} + \frac{0,689844}{f^2 g} \right) dM + \left(\frac{2,24}{f^3} - \frac{2,7}{af^2} + \frac{0,890625}{a^2 f} + \frac{1,55375}{fg^2} - \frac{1,809678}{cfg} + \frac{1,415807}{f^2 g} \right) dm \right];$$

& comme les dispersions des rayons colorés dans les deux matières sont à peu près proportionnelles & dans la raison de 3 à 2, on peut réduire l'expression précédente, en y substituant $\frac{3}{2}\, dM$ à la place de dm. Cette opération étant faite, on aura pour la correction cherchée,

$$R^2 e^2 \left(\frac{0,205375}{g^3} - \frac{2,6}{cg^2} + \frac{0,916233}{c^2 g} + \frac{3,36}{f^3} - \frac{4,05}{af^2} + \frac{1,335937}{a^2 f} + \frac{4,520625}{fg^2} - \frac{4,413996}{cfg} + \frac{2,813554}{f^2 g} \right) dM,$$

c'est-à-dire que l'aberration entière que l'on demande, sera la somme de cette quantité & de celle du §. 1 de l'article II, en observant que R soit ce qui résulte de l'équation

$$\frac{1}{R} = \frac{0,66}{f} + \frac{0,55}{g} + \frac{3\,dM}{2f} + \frac{dM}{g}.$$

§. 4.

Modification de l'expression précédente, dans le cas où l'on suppose que les deux lentilles ont la relation nécessaire pour la destruction des iris.

On a alors $\frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}$, qui étant substitué dans

l'expreffion précédente, la change en

$$R^2 c^2 \left(-\frac{0{,}705086}{g^3}-\frac{1{,}8}{ag^2}+\frac{0{,}342664}{cg^2}-\frac{0{,}890625}{a^2 g}+\frac{0{,}916233}{c^2 g}\right)dM;$$

& comme dans la même fuppofition g eft alors 0,15 R, en éliminant g, cette même formule deviendra

$$\frac{c^2 dM}{R}\left(-208{,}914-80\,\frac{R}{a}+15{,}2295\,\frac{R}{c}-5{,}9375\,\frac{R^2}{a^2}+6{,}1082\,\frac{R^2}{c^2}\right).$$

Ainfi en fubftituant dans cette expreffion à la place de dM la fraction qui convient à la couleur propofée, on aura la correction qu'il faut faire à la formule du paragraphe 2, art. II, c'eft-à-dire, à la valeur de l'aberration des rayons moyens, pour avoir l'aberration des rayons de la couleur propofée.

Si on fuppofe, par exemple, que les rayons qui traverfent les deux lentilles foient les violets, on aura $dM = 0{,}01$, & l'expreffion precédente deviendra

$$\frac{c^2}{R}\left(-2{,}0891-0{,}8\,\frac{R}{a}+0{,}1523\,\frac{R}{c}-0{,}05937\,\frac{R^2}{a^2}+0{,}06108\,\frac{R^2}{c^2}\right).$$

La même expreffion, mais avec des fignes contraires, conviendroit à l'aberration des rayons rouges.

§. 5.

Application de la formule précédente au cas où les furfaces intérieures font égales.

Dans les objectifs où cette condition a lieu, on a (ainfi qu'on l'a vû au paragraphe 8, art. 2) $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$: fubftituant donc cette valeur de $\frac{R}{c}$ dans l'expreffion précédente, elle fe changera en

$$\frac{c^2}{R}\left(0{,}00171\,\frac{R^2}{a^2}-0{,}1048\,\frac{R}{a}-0{,}2057\right),$$

qui mefurera la différence de l'aberration des rayons rouges ou bleus à celle des rayons moyens auffi-tôt que l'on aura fixé le rayon a de la première furface.

Si l'on ſuppoſe, par exemple, $a = - 1{,}394\, R$ qui eſt (art. 2, §. 9) une des deux valeurs propres à détruire l'aberration des rayons moyens, on aura en ce cas pour l'aberration des rayons extrêmes, $- \frac{0{,}1296\, e^2}{R}$ qui eſt à peine la dixième partie de l'aberration d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture.

§. 6.

De l'objectif dans lequel les rayons de toutes les couleurs ſeroient ſans aberration.

Pour trouver les dimenſions que doit avoir cet objectif, il faut faire en ſorte que l'expreſſion générale du paragraphe 4, puiſſe être nulle en même-temps que celle qu'on a donnée au paragraphe 3 de l'article 2, ce qui ne demande que de réſoudre les deux équations

$$0{,}1203 - 17{,}9395\,\frac{R}{c} - 24{,}8889\,\frac{R}{a} + 4{,}1989\,\frac{R^2}{c^2} - 3\,\frac{R^2}{a^2} = 0,$$

$$- 2{,}0891 - 0{,}8\,\frac{R}{a} + 0{,}1523\,\frac{R}{c} - 0{,}05937\,\frac{R^2}{a^2} + 0{,}06108\,\frac{R^2}{c^2} = 0,$$

dont je remets le détail à un autre Mémoire, ainſi que la diſcuſſion d'un objet encore plus important dans la théorie des lunettes, je veux dire la recherche de l'aberration des rayons qui ne partent point de l'axe.



NOUVELLES EXPÉRIENCES

Faites avec les Rayons ſolaires raſſemblés tant par réflexion que par réfraction.

Par M. l'Abbé NOLLET.

1.° LE 19 Février 1757, entre onze heures & midi, je préſentai au foyer d'une lentille de verre de 4 pouces & demi de diamètre, & qui avoit ſon foyer à 8 pouces & demi de diſtance, un petit vaſe de cuivre très-mince rempli d'éther, de ſorte que les rayons ſolaires étoient bien raſſemblés à la ſurface de la liqueur.

L'éther s'eſt échauffé, a bouilli fortement, s'eſt enfin diſſipé, & ne s'eſt point enflammé.

2.° J'ai fait la même épreuve avec de très-bon eſprit-de-vin, & j'ai eu le même réſultat.

3.° J'ai répété la même expérience en obſervant que le foyer de la lentille n'atteignit qu'à la vapeur qui s'élevoit de la liqueur précédemment échauffée; cela n'a produit aucune inflammation.

4.° Après avoir chauffé l'une & l'autre liqueur avec un feu de charbon, juſqu'à les faire bouillir, j'ai préſenté chacune d'elles, tantôt au foyer juſte, tantôt en deçà, ou en delà de ce même foyer, ni l'une ni l'autre ne s'eſt enflammée.

5.° J'ai répété depuis ces mêmes épreuves avec un verre lenticulaire de 8 pouces & demi de diamètre, & qui avoit ſon foyer à 15 pouces de diſtance; & quoique j'aie fait ces expériences en différens temps de l'année, je n'ai jamais pu parvenir à enflammer ni l'une ni l'autre des deux liqueurs mentionnées ci-deſſus.

6.° Au lieu de verre lenticulaire, j'ai employé aux mêmes épreuves, un miroir concave de verre étamé, qui avoit environ un pied de diamètre, & ſon foyer à 11 pouces de diſtance.

Les deux liqueurs ont bouilli, se sont dispersées en petites gouttes, & ne se sont jamais enflammées.

7.° J'ai imbibé des morceaux de linge & de papier, tantôt de l'une, tantôt de l'autre liqueur, & je les ai présentés au foyer du miroir.

Ces différens corps ainsi mouillés, ont fumé beaucoup avant de s'enflammer, se sont enflammés enfin, mais leur inflammation m'a paru plus tardive que quand ils n'étoient point préparés de cette manière.

8.° J'ai répété les expériences précédentes avec un miroir concave de métal qui avoit 21 pouces & demi de diamètre, & son foyer à 16 pouces de distance ou à peu près; ce miroir par le moyen duquel se fondent aisément tous les métaux réduits en lames, n'a jamais pu enflammer ni l'éther, ni l'esprit-de-vin le mieux rectifié: ces deux liqueurs exposées successivement à son foyer, se sont dispersées en une infinité de petites gouttes qui sautoient de toutes parts, & qui étoient d'une grosseur sensible, ne ressemblant point à ce qu'on appelle vapeur.

9.° J'ai présenté dans un petit vase de cuivre mince de l'huile d'olives, & après de l'huile de térébenthine au foyer de ce même miroir, ces huiles ont bouilli, & se sont entièrement dissipées en fumée & en petites gouttes sans jamais prendre flamme, quoique j'inclinasse exprès le vase vers le miroir jusqu'à répandre, afin que la liqueur bouillante se présentât à nud aux rayons rassemblés de la lumière.

10.° J'ai exposé de même au foyer de ce miroir de la cire d'Espagne, de la résine, de la poix noire, du suif & du soufre.

De toutes ces matières, il n'y eut que le soufre fondu qui s'enflammât, toutes les autres après leur fusion, bouillirent, se roussirent, & se dissipèrent en fumée épaisse comme les huiles.

11.° Toutes ces matières qui n'ont pû s'enflammer par l'attouchement immédiat des rayons solaires, ont pris feu quand j'ai fait brûler à côté d'elles au même foyer quelque corps solide, comme du bois, du liége, du papier, &c.

12.° M. Baumé qui m'a aidé à faire une partie de ces expériences, m'a fait remarquer que l'éther & toutes les liqueurs inflammables

inflammables qui prennent ſeu quand on en approche la flamme de quelque corps embraſé, ne font pas la même choſe quand on les touche avec un corps très-chaud, qui ne produit point une vraie flamme.

13.° Cela eſt au point que nous n'avons jamais pu enflammer ni l'éther, ni l'eſprit-de-vin avec un charbon allumé, ni avec un fer rouge, à moins que l'un & l'autre ne fuſſent encore au degré d'inflammation qui les rend blancs; dès qu'ils ſont revenus ſeulement au couleur de ceriſe, ils ne ſont plus propres à enflammer les liqueurs.

RÉFLEXION.

S'il eſt vrai, comme il le paroît par les expériences rapportées ci-deſſus, que les rayons ſolaires agiſſant ſeuls ne puiſſent mettre le feu ni aux liqueurs, ni aux vapeurs; s'il eſt vrai encore, comme on le penſe communément aujourd'hui, que la matière électrique ſoit la même quant au fond que celle du ſeu & de la lumière, nous ſommes invités à croire que dans les phénomènes de l'électricité cette matière agit conjointement avec quelqu'autre ſubſtance qui la met en état de produire l'inflammation; car c'eſt un fait que la matière électrique met aiſément le feu à l'éther, à l'eſprit-de-vin, & généralement aux liqueurs & aux vapeurs que les rayons ſolaires n'enflamment point, à moins que dans les phénomènes électriques, ce que nous appelons étincelle, ne ſoit une modification particulière qui la rende propre à produire l'inflammation: c'eſt au temps & à l'expérience à nous éclairer ſur cela.

P. S. Lorſque je liſois cet Écrit à l'Académie, il y a plus de cinq ans, je croyois très-ſincèrement lui offrir une découverte tout-à-fait neuve, parce que ni dans ſon Hiſtoire, ni dans ſes Mémoires, il n'eſt fait mention d'aucun fait ſemblable, quoiqu'on y trouve quantité d'expériences faites en différens temps, & par pluſieurs de ſes Membres, avec le fameux verre ardent du Palais-royal, qui nous appartient maintenant; je ne me ſouvenois point non plus d'avoir vû dans aucun Auteur, que

les liqueurs duſſent être exceptées du nombre des matières qu'on peut brûler avec le feu du Soleil; mais il y a peu de temps qu'en parcourant les expériences de l'Académie *del Cimento*, pour y chercher quelqu'autre choſe, j'y trouvai ce fait iſolé & ſuccinctement exprimé en ces termes : *Lux refracta a lente vitreâ, vel reflexa a ſpeculo uſtorio, ſpiritum vini.... accendere nequit. Inter materias quæ accendi poſſunt, pulvis pyrius inflammatur..... paſtilli verò, balſamus albus, ſtyrax, & thus liquefiunt, ſed non accenduntur.*

Feu M. Muſſchenbroek, qui a beaucoup augmenté par ſes propres expériences toutes les autres parties qui compoſent cet excellent recueil, n'a rien dit ſur celle-ci, il a comme oublié le fait dont il eſt ici queſtion; c'eſt pourquoi je penſe qu'en abandonnant, comme il eſt juſte, à l'Académie *del Cimento* l'honneur d'une découverte ſur laquelle elle m'a prévenu, je puis encore me flatter de faire quelque plaiſir aux Amateurs de la Phyſique, en leur offrant des expériences de détail que je crois utiles & curieuſes, & dont le célèbre Profeſſeur de Leyde a négligé d'enrichir ſon Commentaire.



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

MÉMOIRE
SUR
LE SEL LIXIVIEL DE TAMARIS,

Dans lequel on prouve que ce Sel eſt un ſel de Glauber parfait; & ſur l'emploi que l'on fait dans les fabriques de Salpêtre, des cendres de tamaris; & ſur le ſel du Garou.

Par M. MONTET.

IL eſt peu de ſujets chymiques ſur leſquels le dogme & le préjugé aient tant varié que ſur les ſels lixiviels des plantes. Les premiers Chymiſtes Médecins qui les employèrent comme remèdes, en firent autant de diverſes eſpèces qu'il y avoit de plantes qui les fourniſſoient, & ils crurent retrouver dans chacun de ces ſels les vertus reſpectives de ces plantes.

Kunckel combattit efficacement ce préjugé, il démontra que

non-ſeulement les ſels lixiviels ne retenoient aucune des propriétés médicinales des végétaux d'où ils avoient été tirés, mais même que tous les ſels alkalis fixes lixiviels purifiés, étoient abſolument égaux entr'eux, *identiques.*

Les Pharmacologiſtes poſtérieurs à Kunckel, abusèrent de cette doctrine, & crurent que tous les ſels retirés des plantes par la lixivation étoient exactement une même ſubſtance, parce qu'ils avoient imaginé qu'ils étoient tous alkalis.

Enfin, c'eſt une découverte de la Chymie moderne que la diſtinction des ſels lixiviels en ſels alkalis & ſels neutres que quelques-uns ont appelé auſſi *ſels ſalés.*

Ceux de ces derniers ſels découverts juſqu'à préſent, & qui dominent dans les leſſives de pluſieurs plantes végétales, principalement des bois, ſont le tartre vitriolé & le ſel marin.

L'objet de ce Mémoire eſt de démontrer par des expériences non équivoques, que le ſel qu'on tire par l'incinération & la lixivation des feuilles & du bois de tamaris, eſt un ſel parfaitement neutre ſans aucun mélange d'une autre eſpèce de ſel; que ce ſel eſt entièrement ſemblable à celui auquel Glauber ſon inventeur a donné le nom de *ſel admirable;* & enfin que celui qu'on tire, & des tamaris qui croiſſent ſur les bords de notre mer, & de ceux qu'on trouve bien avant dans les terres, ſont abſolument les mêmes.

Je crois être le premier qui ait démontré dans le règne végétal le ſel de Glauber tiré par la combuſtion, & à la manière de M. Boulduc, du moins je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé. M. Bourdelin dit ſeulement au commencement de ſon Mémoire ſur la formation des ſels lixiviels, que le ſel qu'on tire des cendres du tamaris, loin d'être alkali, eſt un véritable ſel ſalé, ce qui ne conclud rien ſur la nature de ce ſel *.

* *Voy. Mém. de l'Académie, année 1728.*

M. Gmelin Chymiſte de Péterſbourg, nous a donné dans les Mémoires de cette Académie *(a)* une Table très-étendue des ſels qu'il a tirés par l'uſtion d'un grand nombre de plantes qu'il a examinées, dans laquelle on ne trouve point le ſel qui fait le ſujet de la première partie de ce Mémoire.

(a) Voy. *Commentar. Academ. Scient. imperial. Petropol. t. V, p. 277.*

Avant d'entrer dans le détail des expériences qui prouvent ce que j'avance, il eſt bon de dire un mot des endroits où l'on prépare ce ſel, & où la pluſpart des Apothicaires l'achètent, & de faire connoître ſes qualités extérieures. Nous paſſerons enſuite à celui que j'ai préparé moi-même.

J'ai vû à Beaucaire de ce ſel expoſé en vente par des Apothicaires & des Épiciers forains, en gros beaux cryſtaux iſolés, affectant tantôt la figure des cryſtaux d'alun, & tantôt de ceux du vitriol verd, bien cryſtalliſés en rhombes: d'autres fois j'ai vû ce ſel en groſſes maſſes brutes, & ſans aucune figure régulière. On ſçait que ces différentes formes dépendent en général de la façon dont on fait évaporer la liqueur ſaline, & de la manière dont on la fait cryſtalliſer, comme auſſi du choix des vaiſſeaux dont on ſe ſert pour faire la cryſtalliſation. On prépare de ce ſel en pluſieurs pays, comme en Provence, du côté de Nîmes & à Narbonne. La province de Languedoc, connue des Romains ſous le nom de *Gaule Narbonnoiſe*, eſt renommée par tous les Botaniſtes pour l'eſpèce de tamaris qui y croît abondamment, & que Jean Bauhin a nommée *Tamarix major ſive arborea Narbonnenſis*.

Les expériences dont je vais donner le détail, ont été faites ſur du tamaris qui m'a été apporté de Pérols, & ſur des cendres que j'ai fait venir de Maſſilhargues, & qui ſont provenues de tamaris brûlés dans un four, ſous les yeux d'une perſonne ſur qui je puis compter; de plus, j'ai fait couper du Tamaris du côté d'Alco *(b)* autant que j'en ai pû trouver pour faire une bonne proviſion de cendres, on peut s'apercevoir que les tamaris ſont aſſez rares aux environs de cette ville. Tout ceci a été fait pour comparer celui qu'on tire d'auprès de la mer, avec celui de nos haies.

J'ai fait brûler de la manière ordinaire, ſéparément le tamaris de Pérols & celui d'Alco; j'ai leſſivé les cendres, & je n'ai trouvé aucune différence dans la cryſtalliſation de leurs ſels, non plus que dans celle du ſel que j'ai retiré des cendres du tamaris

(b) Terre appartenante à M. Bonnier, Préſident de la Cour des Comptes, Aides & Finances de Montpellier.

de Maſſilhargues, toutes ces cryſtalliſations ſe ſont faites dans des vaiſſeaux de verre, partie à la chaleur de l'atmoſphère, & partie au bain de ſable. Elles m'ont donné des cryſtaux ſolides de vrai ſel de Glauber, exactement déterminé par la configuration de ces cryſtaux, puiſque leurs pointes ſe terminent le plus fréquemment en pyramides quadrangulaires, & quelquefois en pyramides hexagones; les cryſtalliſations que j'ai faites de ce ſel dans un vaiſſeau étroit, à la chaleur de l'atmoſphère, m'ont donné des cryſtaux en colonnes, éguilles ou lames d'une longueur aſſez conſidérable.

Je ferai obſerver pour marquer la parfaite neutralité de ce ſel, que la lixivation de ces cendres, & l'évaporation de ce ſel qui avoit été faite dans des terrines verniſſées de S.t Jean de Fos, & dans des plats verniſſés de S.t Quentin, n'ont altéré en aucune façon le vernis de ces différens vaiſſeaux. Cependant pour peu que cette eſpèce de ſel eut contenu d'alkali fixe, il en eut emporté le vernis. Le ſel d'abſynthe qu'on tire des bords de la mer, qui ne s'humecte point à l'air, & qui contient beaucoup de ſel marin en eſt une preuve, puiſque par le peu d'alkali fixe qu'il contient, il détruit le vernis de tous ſes vaiſſeaux.

Voici deux expériences qui prouvent la neutralité de ce ſel. Je fis diſſoudre une demi-once de chaque eſpèce de ſel de tamaris que j'avois préparée dans deux onces d'eau diſtillée. Cette diſſolution étant faite, je la diviſai en trois parties, dans l'une deſquelles je verſai quelques gouttes d'acide nitreux, dans la ſeconde de l'huile de vitriol, & dans la troiſième de l'acide marin, tous ces trois acides mêlés avec la liqueur ſaline, ne firent aucune efferveſcence.

La ſeconde expérience a été faite de cette manière. Je mis dans trois vaiſſeaux de verre ſéparément un gros d'acide nitreux, dans l'autre un gros d'acide vitriolique foible, & dans le troiſième, une pareille quantité d'acide marin; je jetai deſſus un gros de chaque eſpèce de ſel en poudre fine, ces trois mélanges ſe firent ſans aucune efferveſcence, ce qui prouve démonſtrativement la neutralité du ſel dont il s'agit.

Je ferai remarquer que dans tous les ſels neutres qu'on a

tirés par la combuſtion des plantes, & que les Chymiſtes modernes nous ont fait connoître, il y a toûjours une partie alkaline, mais celui-ci a cela de particulier, qu'il n'en contient pas un atome.

Troiſième expérience. J'ai fait diſſoudre deux onces de ſel de tamaris de Pérols dans trois onces d'eau diſtillée ; cette liqueur étant filtrée, j'ai verſé deſſus une diſſolution d'une once de mercure faite dans l'acide nitreux; ſur le champ il s'eſt fait une précipitation de couleur jaune ſemblable au turbith minéral. La même expérience étant répétée avec le ſel tiré des cendres de Maſſilhargues, & de celui du côté d'Alco, elle m'a fourni les mêmes phénomènes.

Quatrième expérience. Deux onces de mon ſel, auquel j'ai ajoûté deux gros de charbon en poudre fine, & deux onces de ſel de tartre, le tout mêlé enſemble & mis dans un creuſet couvert & bien luté, ayant été expoſé pendant une heure à un feu de forge, a donné une matière d'un rouge brun, ſentant très-diſtinctement le ſoufre. Une partie de cette matière étant diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau diſtillée, ayant verſé ſur cette liqueur de l'eſprit de vinaigre, elle a répandu une odeur fétide comme les œufs couvés, & il s'eſt précipité une poudre griſe tirant ſur le brun qui, deſſéchée & jetée ſur les charbons ardens, s'eſt enflammée, & a donné une odeur de ſoufre. La même expérience a été répétée avec les autres ſels, & toûjours avec le même ſuccès.

Cinquième expérience. J'ai fait couper du côté d'Alco ſoixante livres de bois & de feuilles de tamaris ; ayant fait couper le tout en petits morceaux, je l'ai fait bouillir pendant une heure dans une ſuffiſante quantité d'eau de pluie, enſuite je l'ai paſſé à travers un linge, & exprimé fortement; j'ai fait évaporer cette décoction juſqu'à conſiſtance de ſirop un peu clair, & tout de ſuite j'y ai jeté une groſſe pierre de chaux vive, comme l'a pratiqué M. Boulduc, pour retirer les ſels eſſentiels contenus dans le ſuc & dans la décoction de la bourrache en détruiſant la partie graſſe. J'ai leſſivé ma matière avec l'eau de pluie, j'ai filtré & fait évaporer ma liqueur juſqu'à conſiſtance

de ſirop, elle étoit encore fort colorée, ce qui me détermina à y faire éteindre encore de la chaux vive. Malgré ces deux opérations, ma décoction étoit encore forte en couleur, ce qui m'obligea à y remettre pour la troiſième fois de la chaux vive, cela n'empêcha pas que ma liqueur ſaline ne fut encore un peu colorée, j'eus cependant par ce procédé, & par une évaporation lente & un long repos, de beaux cryſtaux en colonnes de ſel de Glauber, que M. Venel & moi avons vûs très-diſtinctement. Ces cryſtaux ſe formèrent dans la décoction du tamaris paſſée trois fois ſur de la chaux vive qui étoit fort rapprochée, un peu colorée, & la liqueur dans laquelle les cryſtaux de ſel de Glauber nageoient, étoit mucilagineuſe. Je les fis rouler ſur du papier gris à filtrer, afin de leur emporter cette matière graſſe, enſuite je les fis diſſoudre dans de l'eau diſtillée que je filtrai à travers le papier gris. Cette liqueur ſaline précipita en jaune la diſſolution du mercure faite par l'acide nitreux, & elle ne faiſoit aucune efferveſcence avec les trois acides primitifs.

Cette dernière expérience prouve que le ſel de Glauber eſt tout formé dans le tamaris, & que la combuſtion n'opère aucune union des principes, elle ne fait que détruire la partie *barbouillante* (ſi je puis m'exprimer ainſi) de la décoction ou de l'extrait du tamaris.

La troiſième & la quatrième expérience prouvent démonſtrativement la préſence de l'acide vitriolique, puiſqu'on ſait que le mercure ne peut devenir turbith que par le concours de l'acide vitriolique, de même que pour la formation du ſoufre.

Je crois devoir obſerver que tous les ſels de tamaris que j'ai préparés, & ceux que j'ai fait acheter, ſont parfaitement ſemblables, & ne diffèrent, comme je l'ai déjà dit, que par la forme de leurs cryſtaux, ce qui ne fait qu'une variété accidentelle & ne conclud rien pour ou contre la nature des ſels, qui ſont la pluſpart des prothées par les différentes configurations de leurs cryſtaux.

Quiconque a les plus légères connoiſſances chymiques, peut reconnoître notre ſel par ſes qualités extérieures; ce ſel expoſé à l'air ſe réduit en farine, propriété qu'a éminemment le ſel de Glauber.

Ce

Ce ſel ne s'humecte point à l'air, à moins qu'il ne ſoit en groſſes maſſes, car j'en ai vû quelquefois ſous cette forme qui humectoit un peu le papier, ce qui provenoit ſans doute de l'eau qui étoit reſtée empriſonnée dans les groſſes maſſes, produites par une évaporation bruſque & exécutée négligemment. On ne voit pas que les cryſtaux qui ſont rhomboïdes & iſolés donnent aucune marque de déliqueſcence.

Le goût de ce ſel eſt fort agréable; quand on le goûte, il imprime une fraîcheur ſenſible & une légère amertume, propriétés connues du ſel de Glauber; il prend beaucoup d'eau dans ſa cryſtalliſation, & ſe diſſout fort aiſément. Enfin on voit par les expériences précédentes, & par les obſervations que j'ai faites, que le ſel de tamaris dont on avoit ignoré juſqu'ici la nature, eſt un ſel de Glauber parfait, à baſe alkaline, pur, ou ſans mélange d'autre ſel.

Cette découverte fournit un moyen d'avoir à peu de frais dans toutes les boutiques un ſel de Glauber parfait. On ſait aſſez que le ſel de Glauber artificiel, ne peut ſe faire qu'à grands frais, & qu'il peut être mal préparé par des artiſtes ignorans, qui ſont ceux qui fourniſſent le plus communément les remèdes de ce genre aux Droguiſtes & aux Apothicaires de campagne; ici nous n'aurons point à craindre les mêmes inconvéniens.

Les Médecins pourront à l'avenir ordonner ce ſel dans les cas où il convient, aſſurés qu'ils ſeront de le trouver par-tout bien préparé, & la Médecine en retirera un grand avantage pour le ſoulagement des pauvres, à qui on pourra le donner ſans craindre la cherté du remède.

J'ajoûterai que par cette découverte la province de Languedoc pourra faire un commerce conſidérable de ce ſel, à cauſe du tamaris qui y croît abondamment dans certains cantons & qu'on peut ſe procurer à peu de frais.

SECONDE PARTIE.

De l'emploi que l'on fait des cendres du Tamaris dans la fabrication du nitre.

LA première partie de ce Mémoire fut lûe à une de nos Aſſemblées particulières vers la fin de l'année 1758. Cette découverte me conduiſit à faire des réflexions tant ſur l'origine du nitre, que ſur l'emploi qu'on fait des cendres de tamaris dans la grande fabrique du ſalpètre de Montpellier & dans preſque toutes celles du bas Languedoc, où l'on eſt à portée d'avoir des cendres ou du bois de tamaris. Toutes les fabriques des autres villes ou villages du bas Languedoc répondent à celle de Montpellier où elles envoient leur ſalpêtre brut ou de la première *cuite*. Il ne leur eſt pas permis de le rafiner, c'eſt à Montpellier que ſe fait cette opération.

Preſque tous les Chymiſtes modernes diſent dans leurs Ouvrages, que le nitre qu'on retire des terres ou des écuries & des plâtras, & celui qu'on ramaſſe ſous les voûtes & ſur les murailles, qui eſt ce qu'on appelle *ſalpètre de houſſage*, eſt à baſe terreuſe ou à baſe volatile, & bien des Auteurs mettent les autres nitres, ſur-tout celui des plâtras & des décombres, dans la même claſſe. La pluſpart des Chymiſtes ſoûtiennent que toutes les leſſives du nitre qu'on fait paſſer ſur les cendres des bois neufs & ſur de la chaux, ſervent à lui donner ſa baſe. Suivant toutes les loix des rapports en Chymie, on ſait que les acides ont plus d'affinité avec les alkalis fixes que les cendres de la pluſpart des bois contiennent en abondance, qu'avec les terres abſorbantes, &c. cela poſé, on croit fermement que les cendres qu'on emploie dans les leſſives du nitre, lui donnent une baſe alkaline. On trouve tout ce que je viens d'expoſer dans les livres de nos Chymiſtes françois les plus modernes.

A Montpellier & dans bien d'autres fabriques du bas Languedoc, dont le détail ſeroit inutile à mon ſujet, on n'emploie

pour paſſer les leſſives du nitre, que des cendres de bois de tamaris qu'on fait venir de Saint-Laurent-d'Aigouze, village près d'Aiguemortes, ou bien on fait porter du bois de tamaris que l'on trie ſoigneuſement pour en ſéparer tout autre bois, & on le brûle pour en avoir les cendres. Voici en peu de mots de quelle manière on procède dans la grande fabrique de ſalpêtre de Montpellier, à l'emploi de ces cendres. On les paſſe à travers un crible de fil d'archal; on met une couche de gravier dans une grande auge, & ſur ce gravier une couche de paille : on met ſur la paille trois ou quatre pouces de cendres de tamaris bien paſſées, ſur leſquelles on verſe une leſſive de ſalpêtre qui a été fort rapprochée par l'évaporation toute bouillante. Cette leſſive avant de paſſer ſur les cendres, eſt épaiſſe, trouble, graſſe; après qu'elle y a paſſé, elle découle, au bas de l'auge, par les trous qu'on y a pratiqués, claire, limpide & moins graſſe; alors on la remet dans la chaudière pour achever de faire évaporer l'eau ſurabondante, & avoir le nitre de la première cuite. Faiſons quelques réflexions ſur ce procédé; les cendres de tamaris ne contiennent pas le moindre atome d'alkali fixe: j'y ai démontré le ſel de Glauber, qui étant neutre ne peut être décompoſé, ni par l'acide du nitre, ni par celui du ſel marin que contiennent les leſſives nitreuſes. Il ſuit évidemment de-là que les cendres de tamaris ne ſervent qu'à dégraiſſer, dépurer & clarifier, de même que la chaux, les leſſives du nitre, qui par conſéquent ſe trouve tout formé à baſe alkaline, dans les terres qui le fourniſſent; les cendres de tamaris retiennent les parties hétérogènes & graſſes dont le nitre eſt enveloppé, & ne font rien de plus. Il eſt bon de faire obſerver que dans notre fabrique on n'emploie point de chaux pour la clarification des leſſives nitreuſes, comme l'on fait à Paris ſuivant le rapport de nos Chymiſtes.

J'ai fait pluſieurs queſtions aux ouvriers de notre fabrique, je leur ai ſur-tout demandé pourquoi ils n'employoient pas indifféremment toutes les cendres que nous ramaſſons dans nos foyers, & qui ſervent à faire la leſſive; ils m'ont tous répondu

que les cendres de tamaris dégraissoient & clarifioient mieux les lessives nitreuses que les autres cendres. Par tout ce que je viens d'exposer, il est démontré que nos cendres ne donnent aucune base au nitre qu'on prépare dans notre fabrique; que le nitre que nous retirons de nos terres, est tout formé à base alkaline, qu'il est seulement enveloppé de beaucoup de parties grasses dont nos lessives nitreuses abondent, & que les cendres retiennent en partie, comme un papier gris retient les parties grasses & hétérogènes d'une liqueur qu'on filtre à travers.

La pluspart de nos Chymistes se sont donc trompés, lorsqu'ils ont dit que les cendres de bois employées dans la fabrication du nitre lui donnoient sa base: car je pense que dans les pays où l'on se sert de cendres alkalines, cela s'opère par le même méchanisme que je viens d'exposer. Je puis citer ici un habile Chymiste moderne, M. Venel de cette Société. Voici en propres termes ce qu'il dit dans l'Encyclopédie, à la fin de l'article CENDRES. « Les cendres non lessivées sont employées » aussi dans la fabrication du nitre, mais apparemment ne lui fournissent rien le plus souvent contre l'opinion commune ». *Voyez* NITRE.

M. Venel parle des cendres alkalines, je pourrois dire ici bien des choses qui me paroissent essentielles pour éclaircir l'origine du nitre ensévelie jusqu'à présent dans d'épaisses ténèbres, mais ce seroit sortir de mon sujet, je puis avancer que le règne végétal est le grand magasin du nitre. J'aurai un jour occasion de présenter mes vûes sur un objet si important: il me suffit d'avoir fait voir aujourd'hui que les cendres, de quelque nature qu'elles soient, même les alkalines, ne donnent point dans notre fabrique la base alkaline au nitre, & qu'elles ne servent qu'à retenir les parties grasses & hétérogènes, & principalement celles de tamaris qui possèdent éminemment cette propriété *(c)*.

(c) Je ferai ici mention d'une observation qui peut donner quelques lumières sur l'origine du nitre. En certains cantons du Vivarais, on retire du nitre par le moyen suivant; on fait coucher les brebis sur

Je ferai remarquer au ſujet des cendres de tamaris, que les habitans de la Camargue, qui eſt une iſle du Rhône, de même que ceux des environs d'Aiguemortes, comme de S.t Laurent-d'Aigouze, n'ayant point d'autre bois à brûler que le tamaris, ſont obligés afin d'avoir des cendres convenables pour la leſſive, de recourir à leurs voiſins, ou de brûler des ſaules ou d'autres plantes qu'ils ſavent donner des cendres bien alkalines, celles de tamaris ne pouvant leur ſervir: ils les appellent en langue vulguaire, *taquo bugado (d).* Il eſt vrai que ſi on faiſoit la leſſive avec les cendres de tamaris, qui ne contiennent pas un atome d'alkali, le linge ſe trouveroit taché & noirci; ces cendres ne contenant qu'un ſel neutre, qu'on ſait ne pas faire union avec les corps gras & huileux dont le linge eſt ordinairement taché, il n'en eſt pas de même quand la leſſive eſt faite avec des cendres alkalines, alors il ſe forme un ſavon dont l'eau eſt le diſſolvant, & qui emporte les taches du linge. Cette explication fait voir que le nom de *taquo bugado* eſt bien donné. Auſſi les habitans de la Camargue font échange de leurs cendres de tamaris avec les Salpêtriers des environs, qui ſans doute leur procurent les cendres alkalines dont ils ont beſoin. Les habitans des environs d'Aiguemortes brûlent certaines plantes ou roſeaux de leurs marais & étangs pour ſe procurer des cendres propres à faire une bonne leſſive.

On m'a aſſuré qu'on employoit à la Camargue les cendres de tamaris à fumer les prés maigres, qu'elles étoient un excellent fumier qui engraiſſoit les terres, & en augmentoit conſidérablement la fécondité. Je ne vois pas qu'elles puiſſent fertiliſer la terre par leur ſel qui eſt neutre, ce ne peut être que par la terre végétale.

des voûtes ſur leſquelles on a mis des matières végétales à pourrir: au bout de quelque temps, on trouve ſous la voûte des eſpèces de cryſtalliſations qui paroiſſent tranſparentes; on les ramaſſe ſoigneuſement, & preſque tout ſe réduit en nitre parfait. On voit par cette obſervation que les matières végétales combinées avec l'urine de brebis par le mouvement de putréfaction, forment cette abondance de nitre qu'on va ramaſſer de temps en temps.

(d) C'eſt-à-dire, qui n'enlève pas les taches du linge à la leſſive.

Je finirai ce Mémoire par l'examen des cendres d'un autre ſous-arbriſſeau qui eſt fort commun dans nos garrigues *(e)*, que Jean Bauhin nomme *Thymelea Monſpeliaca*, & que nous appelons en françois Thymelée, Trentanel, Garou; les cendres qu'il donne après l'uſtion ſont fort légères, au moindre ſouffle elles s'envolent comme les plumes. Six onces de ces cendres leſſivées une fois ſeulement avec l'eau chaude, m'ont donné une leſſive un peu colorée, qui faiſoit une légère efferverſcence avec les acides. Je l'ai fait évaporer juſqu'à ſiccité, le ſel étoit rouſſeâtre à cauſe de la partie alkaline qui avoit diſſous une légère portion de la matière charbonneuſe, qui eſt toûjours mêlée avec les cendres; je fis calciner un moment ce ſel dans un petit creuſet, pour détruire la partie colorante; je leſſivai ce qui me reſtoit dans le creuſet, j'eus une diſſolution claire & limpide qui faiſoit toûjours légèrement efferveſcence avec les acides; je mis le tout à évaporer à la chaleur du Soleil, juſqu'à ce que la moitié de la liqueur fut évaporée, il ſe cryſtalliſa à ce terme d'évaporation de beaux cryſtaux de tartre vitriolé en pyramides hexagones tronquées & non tronquées, j'en eus deux gros & trente grains d'alkali fixe. Dans les campagnes où ce ſous-arbriſſeau eſt fort abondant, & où on le brûle faute d'avoir d'autre bois, les payſans ſe gardent bien d'employer les cendres à faire la leſſive, ils le nomment, comme le tamaris, *taquo bugado*. On voit par les différens ſels que j'en ai tirés, que l'alkali fixe y eſt en petite quantité, & qu'il ne ſeroit pas en état d'emporter toutes les parties graſſes & huileuſes du linge, comme font les bonnes leſſives qu'on fait avec des cendres de certains bois qui ne contiennent que de l'alkali. Le tartre vitriolé, quoique diſſous, ne fait pas d'union avec les parties graſſes & huileuſes, voilà pourquoi le linge reſte taché, faute de l'abondance de l'alkali fixe, qui étant le plus fort menſtrue des parties graſſes & huileuſes qui tachent le linge, eſt par conſéquent le plus propre à faire une bonne leſſive.

Le marc des olives dont on a tiré l'huile, a cela de commun

(e) Terres incultes où il croît beaucoup de ſous-arbriſſeaux.

avec le *Thymelea* ou *Garou*, qu'étant brûlé, il donne beaucoup de tartre vitriolé, & très-peu d'alkali fixe. Voilà donc un moyen fort simple de se procurer dans nos provinces méridionales du tartre vitriolé à très-peu de frais. On se sert de ce marc dans les Cévennes pour engraisser les cochons. A Montpellier & aux environs, où l'on est dans l'usage de le brûler, on peut en tirer, comme je viens de le dire, un parti très-avantageux.

ADDITION

DE M. D'ALEMBERT,

À son Mémoire imprimé dans ce volume, page 145.

Lû le 14 Août 1762.

M. L'ABBÉ DE LA CAILLE a ajoûté à la fin de son Mémoire sur la *Théorie du Soleil,* une note dont je n'ai eu connoissance que depuis la mort de cet Astronome, arrivée au commencement de cette année 1762. Il prétend dans cette note que l'action des Planètes n'a dû donner que 5 secondes de différence, & non pas 40 secondes, entre les deux équations du centre que trouve M. le Monnier. Mais 1.° l'action des Planètes sur la Terre ne me paroît pas encore assez constatée, ni par la théorie, ni par les observations, soit dans sa quantité, soit dans ses loix, pour que cette assertion puisse être regardée comme sûre. 2.° Quand les loix de cette action seroient bien connues aujourd'hui, elles ne l'étoient pas en 1756; on pouvoit donc douter alors avec fondement, si les 40 secondes n'étoient pas dûes, au moins en grande partie, à l'action des Planètes. A l'égard de ce que M. l'abbé de la Caille ajoûte sur le mécompte d'environ 50 secondes qu'il croit être dans un des lieux du Soleil, observés par M. le Monnier; comme ce prétendu mécompte n'est point fondé sur une observation directe de M. l'abbé de la Caille, mais sur des Tables qui peuvent être

encore incertaines à plusieurs égards, il me semble qu'il est permis de suspendre son jugement sur ce sujet; c'est un point que je laisse à traiter à M. le Monnier, s'il le juge à propos. Enfin, les observations mêmes de M. le Monnier mises à l'écart, mes autres objections contre le Mémoire donné en 1750 par M. de la Caille, subsistent, ce me semble, en leur entier.

